Costruire Diverte

Rivista mensile di
Tecnica Elettronica

Agosto 1962

n. 3

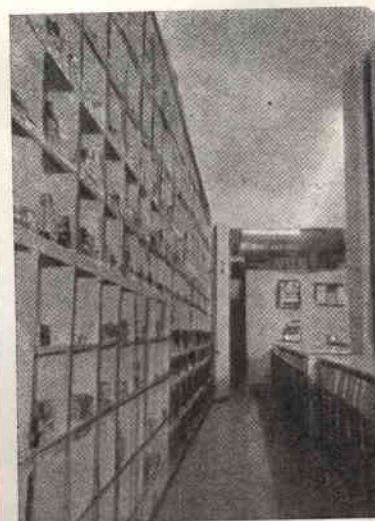
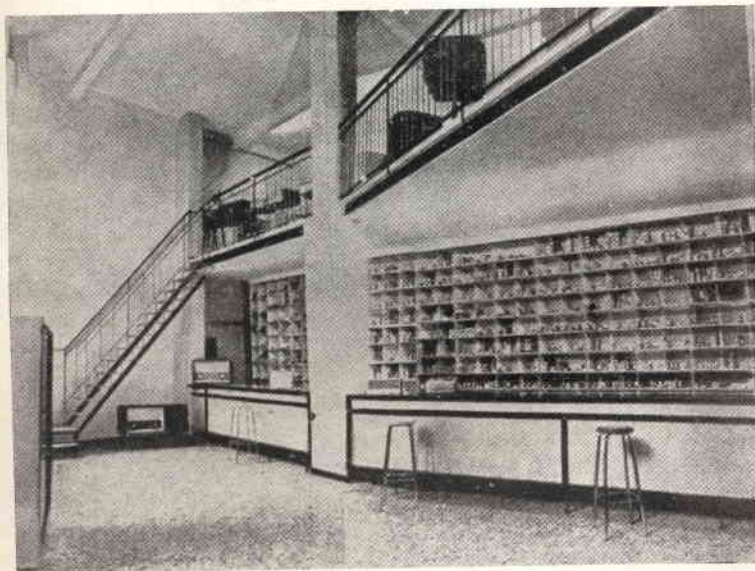
Spedizione in abbonamento postale gruppo III
Una copia L. 200

Anno IV - Nuova Serie

Anche
a Genova
la

GBC

electronics

è presente
con una sua Filiale
ove
potrete trovare
il più vasto
e completo assortimento
di componenti
elettrici
e sarete serviti
con rapidità
e cortesia

RicordateVi il nostro indirizzo:

GBC

Piazza J da Varagine, 7-8/R
zona di carico
Telefono 281.524
GENOVA

FANTINI SURPLUS - FANTINI SURPLUS

Provavalvole a conduttanza mutua per laboratori di ricerca e impieghi professionali.

Modello 1/177 della SIMPSON ELECTRIC (USA)

Il più famoso provavalvole del mondo, che dà la possibilità di collaudare in modo assoluto tutte le valvole Usa; comprese: Tipi vecchi, Lock-in, miniature, ghiande, valvole a gas, valvole trasmittenti anche di potenza; raddrizzatrici, Tyratron e qualsiasi «speciale purpose ».

Consente tutte le prove di amplificazione, imperfezioni, e persino la prova di rumore.

Questo magnifico apparato, **ad esaurimento** costa **LIRE 35.000**

Il manuale TB11 2627/2 non è compreso nel prezzo indicato. Costa a parte Lire 2.000 e viene venduto solo a chi acquista il provavalvole.

Liduidazione eccezionale di valvole di media e grande potenza.

Disponiamo di triodi e tetrodi da centinaia di Watts a radiofrequenza, che liquidiamo per vuotare un magazzino.

Triodi da 250 watt (modello 250 W - TB 250 ed altri, marche Philips, Marconi, Fivre, Omt ecc.) nell'imballo a gabbia originale, assolutamente nuovi.

Cadauno LIRE 2.500

Triodi da 500 Watt come sopra **LIRE 3.500.**

Triodi e Tetrodi da 750 Watt ed un Kw **LIRE 4.500.**

Prezzi di listino per queste valvole, cioè normali prezzi di mercato LIRE 30.000, 70.000, ecc.

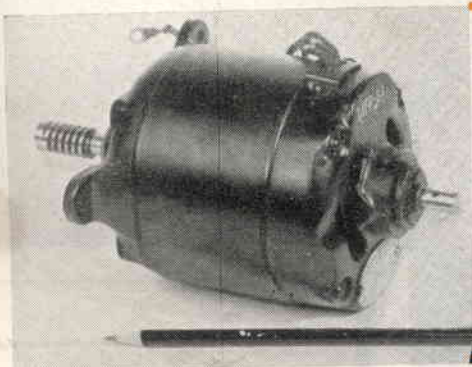
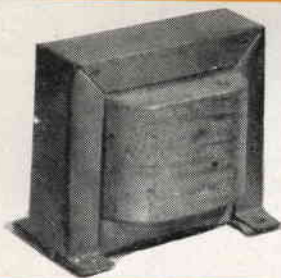
Utilissimi per forni elettronici, usi esperimentali, Istituti, radioamatori ecc.

Raddrizzatori ad ossido di selenio

Possono sopportare tensioni fino a 40 volt e correnti fino a 0,5 A.

Liquidazione: 5 raddrizzatori **diversi** nuovi inscatolati al prezzo di uno: **LIRE 2.500.**

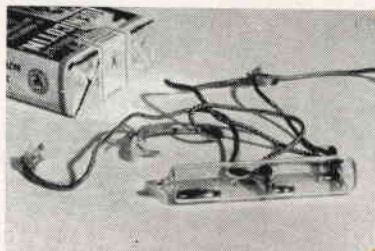
Motori GENERAL ELECTRIC per usi speciali di ricerca (superprofessionali).

Modello 5 KC25AC7 - A condensatore
Potenza HP: 1/40
Tensione Volt 120 (rete)
Giri al minuto 1000
Tempo per raggiungere la temperatura di lavoro (55 gradi) 15 minuti
Ampére in alternata 1,2
GEJ: 1012
Prezzo LIRE 8.000 - NUOVO (imballato)

FANTINI SURPLUS - FANTINI SURPLUS

IMPEDENZE DI FILTRO

Ottime per amplificatori HIFI e per preamplificatori, e comunque ove occorra filtrare accuratamente la tensione di alimentazione AT.

Tipo da 10 mA. (Stadi preamplificatori singoli) **LIRE 300**

Tipo 30 mA. (per piccoli amplificatori) **LIRE 450**

Tipo da 45 mA. (per amplificatori) **LIRE 600**

INTERRUTTORE E TEMPORIZZATORE AL MERCURIO

Ampolla contente due contatti interruttori, e due temporizzatori **LIRE 1000.**

ECCEZIONALE OFFERTA: Valvole ad esaurimento!!! **NOSTRA PROPAGANDA!!!**

Vendiamo KITS di valvole nuove assortite, tutte assolutamente garantite. ATTENZIONE: SOTTOELENCHIAMO I MODELLI CHE INTENDIAMO SVENDERE. NELLA LISTA POSSONO ESSERE SCELTE DIECI VALVOLE PER **LIRE 5000**, OPPURE VENTI VALVOLE PER **LIRE 9500** ANCHE UGUALI TRA LORO. NON SI ACCETTANO ORDINI SUPERIORI. NON SI VENDONO DIVERSI KITS ALLA STESSA PERSONA PER EVITARE SPECULAZIONI COMMERCIALI.

MODELLI A SCELTA: 45 S (triodo di potenza) O1A (triodo trasmittente) 5 x 4 G (raddrizzatrice) 6J5 (triodo metallico) EA50 (diodo con catodo subminiatura) RRCF (bigriglia) AT20 (triodo trasmittente) 1626 (triodo per usi professionali) 801 A (trasmittente) 6AN8 (triodo pentodo NOVAL) 6AW8 (triodo-pentodo di potenza NOVAL) 12S x V (come la 6SN7 ma a 12 V. d'accensione) 26A6 (pentodo miniatura) 76 (triodo per ricambi amplificatori) 26A7 (doppio pentodo di potenza) AR6 (triodo rivelatore - BF inglese) EB4 (doppio diodo Philips) MV 40 (pentodo inglese a uso generico) VP13K (pentodo inglese). RT2 (triodo trasmittente vecchio tipo) 35A5 (tetrodo a fascio lock-in, simile alla 35L6) ARDD1 (doppio diodo inglese) CL1 (pentodo finale TELEFUNKEN) 50L6 (tetrodo a fascio a 50V. d'accensione) RGN 1004 (raddrizzatrice TELEFUNKEN) 18042 (TS53) (pentodo amplificatore serie a lunga durata).

RIPETIAMO: 10 PER L. 5000 - 20 PER L. 9500!! APPROFITTATE!

AFFRETTARSI A RICHIEDERE QUANTO ELENCATO AD EVITARE L'ESAURIMENTO DELLE SCORTE. PAGAMENTO ANTICIPATO O CONTRASSEGNO. PER VERSAMENTI SERVIRSI DEL NOSTRO CONTO CORRENTE POSTALE N. 8/2289. FANTINI SURPLUS VIA BEGATTO, 9 - BOLOGNA

VISITATE I NOSTRI MAGAZZINI! - TROVERETE OCCASIONI DI OGNI TIPO - PREZZI BASSISSIMI - MATERIALE SVENDUTO.

Direttore responsabile
E. LIPPI

Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Centotrecento, 18
Tel. 227.838
Bologna

Progettazione grafica
G. Montaguti

Stampata in collaborazione
dalle tipografie
Grafica Due Torri - Via Saragozza, 43
Bologna

Montaguti - Via Manzoni, 18
Casalecchio di Reno

Zinchi
Fotoincisione Soverini
Via Santa, 9/c - Bologna

Distribuzione:
Concess. esclusivo per la diffusione in Italia ed all'estero:

G. Ingoglia
Via Gluck, 59 - Milano
Tel. 675.914/5

E' gradita la collaborazione dei Lettori. - Tutta la corrispondenza deve essere indirizzata a: « SETEB s.r.l. » Via Centotrecento, 18 - Bologna. - Autorizzazione del Tribunale di Bologna in data 23 giugno 1962, n. 3002. - Spedizione in abbon. postale, Gruppo III. - Abbonamento per 1 anno L. 2000. Numeri arretrati L. 200. - Per l'Italia versare l'importo sul Conto Corrente Postale 8/9081 intestato a S.E.T.E.B. s.r.l. - Abbonamenti per l'estero il doppio. - In caso di cambio d'indirizzo inviare L. 50.

Costruire Diverte

SOMMARIO

ANNO QUARTO - NUOVA SERIE
AGOSTO 1962 - N.

COLLABORATE

Alla Vostra rivista di TECNICA ELETTRONICA inviando articoli, schemi, fotografie.

Tutto ciò che invierete sarà esaminato dal Collegio di Redazione e, se ritenuto idoneo, verrà pubblicato.

Il materiale non accettato vi sarà restituito se ne avrete fatta richiesta, mentre per quanto possa essere utile alla pubblicazione verrete interpellati preventivamente dall'Ufficio di Amministrazione per concordare il giusto compenso dovutoVi.

Tutti gli articoli aventi per oggetto la costruzione di apparecchi vengono controllati tecnicamente onde garantire la funzionalità degli stessi.

Indirizzate: Soc. SETEB - Ufficio Redazione - Via Centotrecento, 18 - Bologna

---

Ogni articolo inviato per la pubblicazione deve essere accompagnato dalla seguente dichiarazione:

Il sottoscritto .... abitante

a .... via .... n. ....

tel. .... prov. di .... dichiara alla SETEB che

l'articolo avente per titolo ....

....

ed avente per oggetto ....

....

è stato ideato e realizzato dal sottoscritto e pertanto solleva da qualsiasi responsabilità la SETEB per quanto possa riferirsi a plagio o qualsiasi altro diritto in materia di costruzione tecnica, dichiarandosi unico ed esclusivo autore dell'articolo in oggetto.

(firma per esteso)

....

Qualora l'articolo fosse opera di due o più persone, il testo sarà scritto al plurale e la dichiarazione dovrà recare la firma di tutti gli interessati.

Costruire Diverte

Tecnica Elettronica

Il Direttore

IL BRONTOSAURO

Un ufficiale dell'esercito napoletano, Francesco Sponzilli, scriveva 103 anni orsono in una Sua ghiotta memoria:

« Se l'etere sotto forma di luce viene da sè a pingere una immagine sulla retina, e per le sue ignote vie magnetiche viene da sè a regolare le nostre bussole, non potremo noi avere una ragionevole speranza che questo medesimo etere venisse, e senza esservi costretto dal ferreo vincolo di un conduttore, ad animare una macchinetta telegrafica, onde favorirne coll'officio suo nelle corrispondenze nostre per mezzo dell'Elettricità?

Il desiderio è meno ardito di quello che parer potrebbe a prima vista anzi nelle cose odierne della telegrafia elettrica già si trova ottenuto per metà.

Nei nostri primi apparecchi telegrafici, i fili conduttori erano due e formavano l'inalterabile circuito. Il filo ora è uno solo, il circuito è rotto e pur così rotto adempie benissimo all'officio suo.

Insomma, ove io mi facessi modestamente a dire di una qualche probabilità che aver si potrebbe per una corrispondenza telegrafica elettrica senza filo alcuno forse farei rider molti che in queste cose sono maestri miei... ».

Non ostante la pecca de « il filo è ora uno solo », diméntico certo del fatto che « il filo » ossia il ritorno è costituito dalla terra, lo Sponzilli divinò la radio e le sue meravigliose possibilità.

Non altrettanto può dirsi del Lettore misterioso del « raggio di magnetismo invisibile » di cui al numero scorso, che mi ha riscritto, ancòra anonimo, quasi coprendomi di contumelie per non aver compreso la Sua grande Idea.

Mi consenta, caro Lettore misterioso, di riportare qui per Lei una delicata favoletta di Carlo Emilio Gadda (da: Il primo libro delle favole):

« Il brontosauro opinava che il verbo brontolare l'avevano inventato per fargli rabbia.

Questa favoletta ne dice: che il permaloso è debole opinante ».

AMPLIFICATORE AD ALTA FEDELTA' A TRANSISTORI

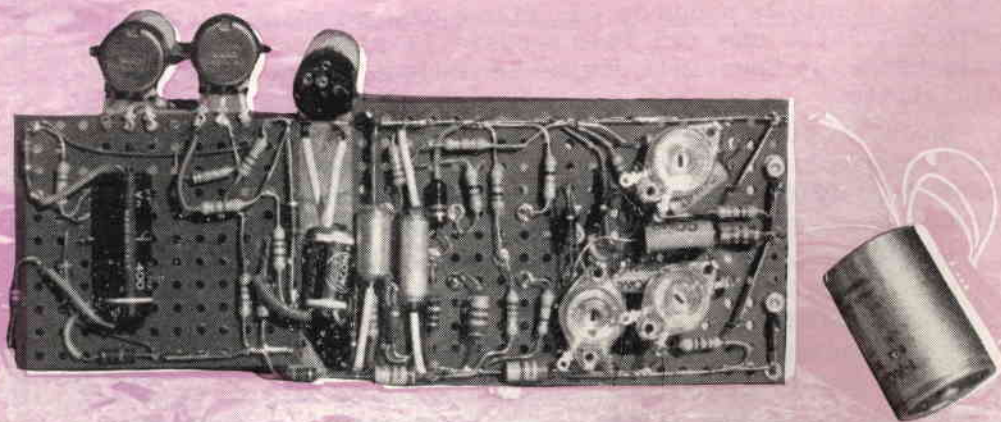
POTENZA 8 WATT

PREMESSA:

Con l'avvento del transistore, quasi tutti i progettisti di circuiti ad alta fedeltà si sono dedicati allo studio di nuovi circuiti e di nuove tecniche per introdurre questo componente nei loro programmi di sviluppo e per trarre vantaggio dalle straordinarie caratteristiche dei transistori.

E' bene precisare subito che il problema dell'alta fedeltà non è dei più facilmente risolubili con l'impiego dei transistori, anzi presenta degli scogli che è arduo superare con successo.

Oggi la produzione di semiconduttori è avanzatissima, ne esistono alcuni in grado di fornire potenze d'uscita di decine di watt in classe A e con assoluta linearità di risposta in tutta la banda di frequenze audio.

Il loro impiego risulterebbe tuttavia assurdo sia in campo industriale che in quello dilettantisco per la costruzione di

CABLAGGIO DELL' AMPLIFICATORE

amplificatori ad alta fedeltà, dato il loro costo esorbitante. Se la produzione di questi specialissimi transistori sarà tale da consentirne un impiego economico, senza dubbio un grande passo avanti sarà stato fatto nel settore dell'alta fedeltà, e non è difficile prevedere che entro un tempo non molto lungo anche questo accadrà.

Ora, senza ricorrere a questi transistori speciali, è pur possibile eseguire complessi ad alta fedeltà transistorizzati veramente ottimi, purche ci si attenga ad opportuni circuiti d'impiego, studiati in modo da compensare i difetti intrinseci dei transistori ed in grado di fornire segnali d'uscita con tutte le peculiari caratteristiche che un complesso ad alta fedeltà deve possedere. Questi circuiti « completi » presentano, però, il difetto di essere un poco complicati; si tenga tuttavia presente che con circuiti sempli-

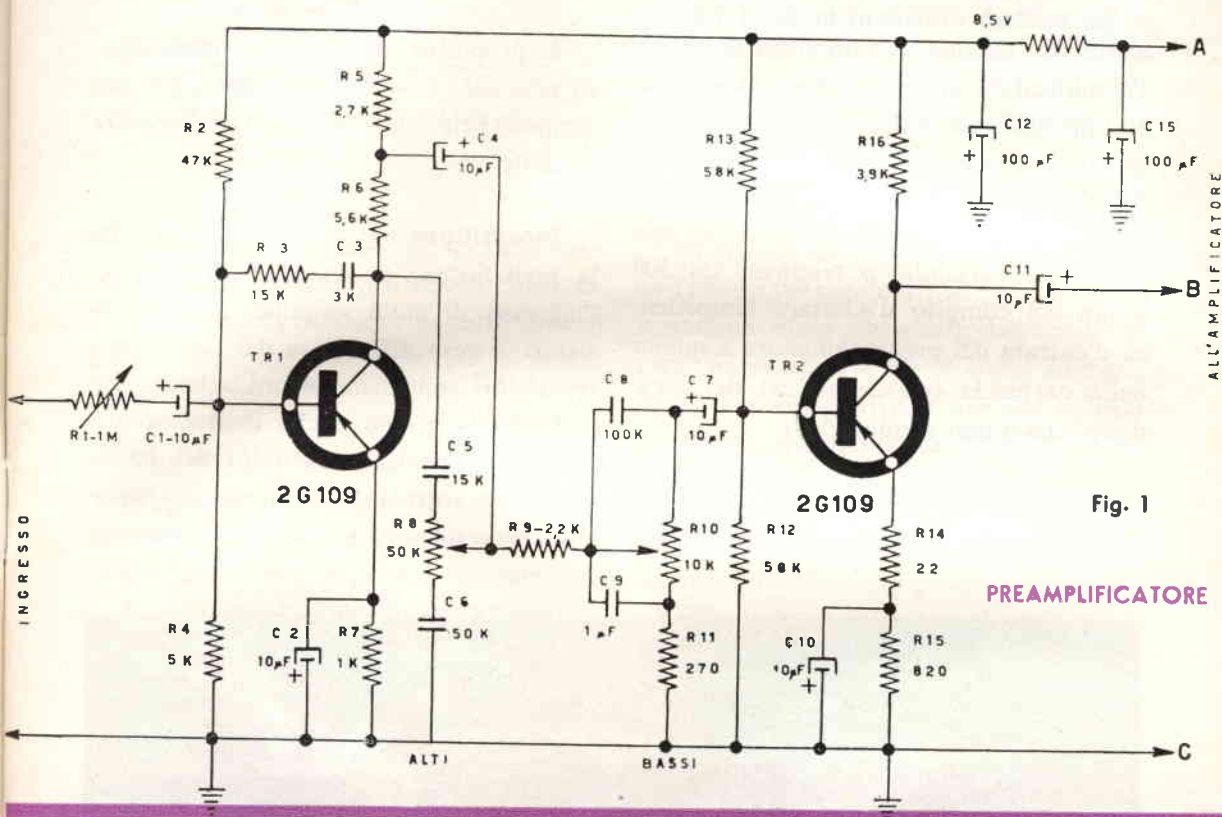



Fig. 1

cistici non è assolutamente possibile conseguire risultati soddisfacenti. La complicazione circuitale introdotta per questo circuito è, ad esempio, largamente compensata dai risultati ottenibili. Del resto il circuito, pur essendo composto di un buon numero di parti, non è da dire che si presenti di difficile montaggio; è senz'altro più facile mettere assieme questo circuito di quanto non lo sia una supereterodina con tutte le sue delicate critiche parti in alta frequenza.

Concludendo, l'amplificatore Hi Fi transistorizzato descritto in quest'artico-

lo vuol essere un primo avvicinamento di un circuito a transistori verso il mondo della vera alta fedeltà; un primo passo, poichè molti altri ve ne sono da compiere prima di poter dire d'essere arrivati in questo « difficile » settore della tecnica elettronica, in cui il più sensibile dei nostri organi sensitivi, l'orecchio, ha il ruolo di severo ed imparziale giudice.

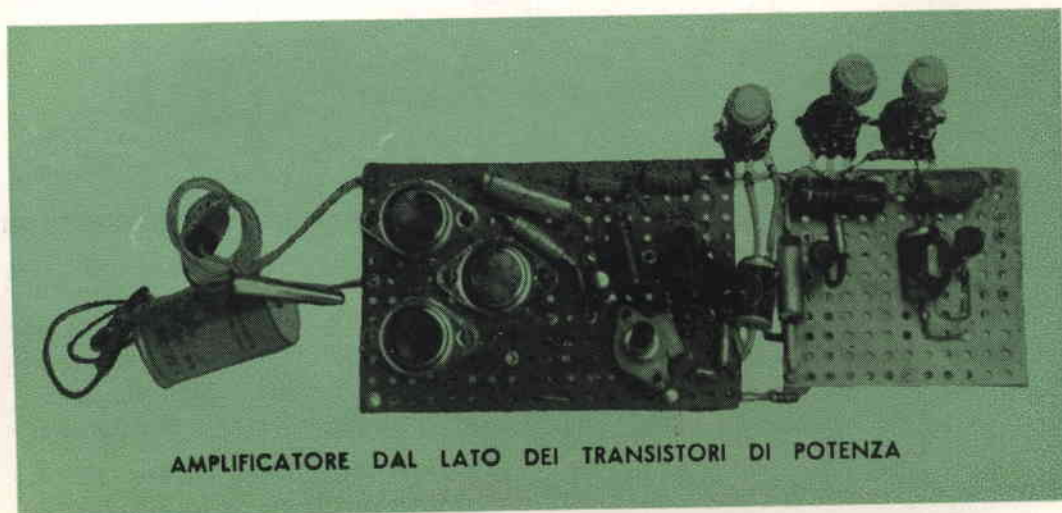
PREAMPLIFICATORE

Lo schema disegnato in fig. 1 rappresenta la sezione preamplificatrice dell'amplificatore completo. I due transistori impiegati sono del tipo a bassa frequenza per segnali deboli, prodotti dalla S.G.S. e precisamente i 2G109. All'ingresso del premplificatore è presente una resistenza variabile, o trimmer, da 500 kohm col compito d'adattare l'impedenza d'entrata del preamplificatore a quella della cartuccia (piezoelettrica) del giradischi designato a pilotarlo.

Il primo transistore (TR1) è fortemente controreazionato per il doppio scopo di correggere la curva di registrazione dei dischi standard (curva RIAA) e per evitare che un segnale forte presente all'ingresso possa saturarlo con conseguente sgradevole sensazione di distorsione.

Tra il primo transistore TRI ed il secondo TR2 è presente un efficacissimo gruppo — controllo di toni con l'evidente compito di regolare, a secondo del gusto personale, la risposta in frequenza dell'intero amplificatore.

A proposito di questo gruppo vanvo precisate e spiegate alcune cose non sempre ben chiarite nella letteratura corrente.

Innanzitutto va tenuto presente che la realizzazione di controlli di tono all'ingresso di stadi amplificatori a transistori, è resa difficoltosa dal fatto che i transistori sono componenti a bassa impedenza d'ingresso e che inoltre spesso sfugge in questi il controllo dei bassi, con la spiacevole conseguenza che anzichè aversi un vero sistema di regolazione

AMPLIFICATORE DAL LATO DEI TRANSISTORI DI POTENZA

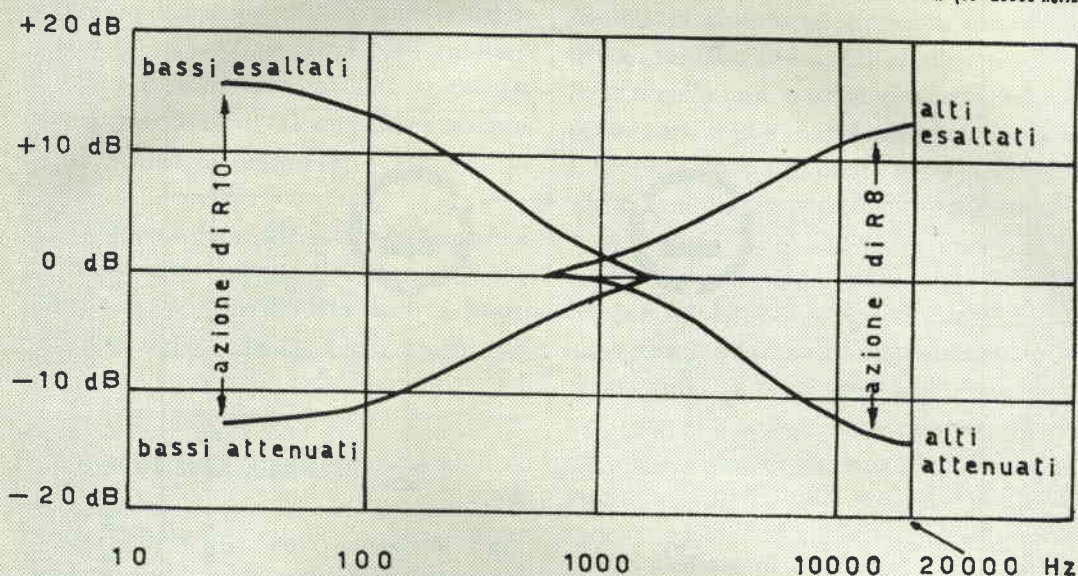



Fig. 2

per tutte le frequenze si ha solo una maggiore o minore esaltazione degli alti, con deleteria influenza su tutto il complesso che non potrebbe più definirsi d'alta fedeltà.

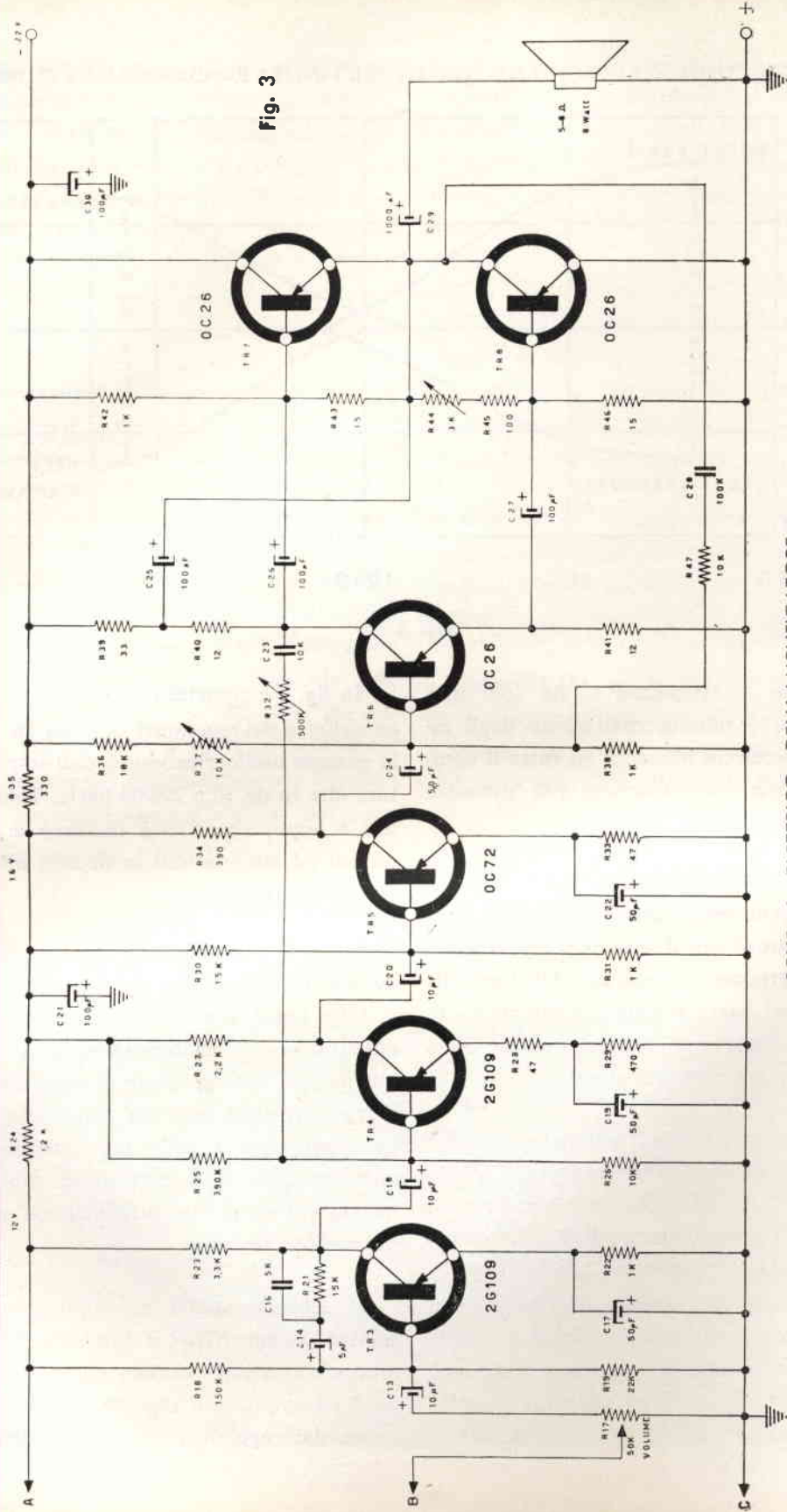
Sopratutto per questi motivi è stato predisposto tra il primo stadio del preamplificatore ed il secondo una regolazione nettamente separata dei toni alti e dei toni bassi, ponendo particolare cura ad evitare che si presentassero interazioni tra i controlli stessi.

Il risultato è che il potenziamento R8 esalta od attenua le frequenze alte e solo quelle (al di sopra dei 1000 hertz circa), mentre il potenziamento R10 regola esaltandole od attenuandole, le sole frequenze basse (al di sotto dei 1000 hertz) con la possibilità di addomesticare a volontà quelle gamme di frequenza audio che più personificano un gradito ascolto musicale.

In fig. 2 è riportato su scala logaritmica l'effetto dei regolatori di tono su tutta la gamma audio riprodotta dall'amplificatore che va da 30 a 20.000 hertz. Tale grafico è approssimativo e fornisce le esaltazioni od attenuazioni in decibel alle varie frequenze.

Si noti come l'azione del regolatore dei bassi abbia azione praticamente nulla a mille hertz, mentre venga sempre più accentuandosi all'abbassarsi delle frequenze; ed analogamente si osservi come il regolatore dei toni alti non abbia alcuna azione fino a mille hertz, mentre al crescere delle frequenze al di sopra di questo valore la sua influenza sia continuamente crescente.

Il secondo stadio preamplificatore è servito da un 2G109 e funziona in una normale classe A prevista per piccoli segnali ed amplifica il segnale ricevuto attenuato dal regolatore di toni rendendolo

Fig. 3

SCHEMA ELETTRICO DELL' AMPLIFICATORE

sufficiente a pilotare il vero e proprio amplificatore seguente. Unica nota particolare è la presenza di una lieve reazione negativa in C.A. operata dalla resistenza di emittore R14 di 22 ohm, non shuntata da alcun condensatore.

L'alimentazione del preamplificatore è prelevata direttamente dal resto dell'amplificatore, collegando fra loro i punti omonimi indicati in fig. 1 e 3 con A e B.

AMPLIFICATORE (fig.3)

L'amplificatore finale inizia col regolatore di volume R17 e prosegue diviso in cinque stadi per un totale di sei transistori, tutti di tipo comunissimo e quindi facilmente reperibili.

Il volume è collegato all'ingresso dell'amplificatore ossia all'uscita del preamplificatore per un ben preciso motivo. Se infatti questo si trovasse all'ingresso del preamplificatore si sarebbe avuta la sgradevole sorpresa di veder regolati assieme al volume anche i toni, poichè variando la potenza del segnale che attraversa R8 ed R10 si sarebbe variata anche l'efficacia dei controlli di tono con la conseguente necessità di ritoccare anche questi ultimi per ogni movimento del regolatore di volume.

Posponendo il potenziometro di volume a quelli di tono l'inconveniente è quindi facilmente eliminato.

Tra gli stadi TR3, TR4, TR5, il primo è senza alcun dubbio il più critico ed anche il più sensibile alle reti a resistenza e capacità introdotte quali espedienti correttivi per la risposta in frequenza. La notevole controreazione presente ad opera della rete C14, C16 e R21 elimina praticamente nella sua totalità ogni distorsione di questo stadio e riduce notevolmente i fruscii che potrebbero venir dannosamente amplificati dagli stati seguenti.

TR4 e TR5 sono stadi amplificatori, sempre in classe A, disposti in modo che il segnale, dopo averli attraversati, raggiunga una potenza dell'ordine dei 100 mW, più che sufficiente a pilotare gli ultimi due stadi di potenza dell'amplificatore.

Tra la base di TR4 ed il collettore di TR6 è presente un trimmer (R32) ed un condensatore in serie (C23) col preciso compito di consentire una lieve correzione della curva di risposta in frequenza di tutti e tre gli stadi compresi. Si è presentata l'opportunità d'impiegare il trimmer R32 per permettere che la controreazione, seppur lieve, fosse adattabile ai transistori impiegati che, come noto, differiscono anche notevolmente nelle caratteristiche elettriche per quanto dello stesso tipo.

TR3 e TR4 sono ancora dei 2G109 mentre TR5 è il noto OC72, transistore adatto per medie potenze.

TR5 è seguito da uno stadio di potenza servito da un OC26 (sostituibile con vantaggio da un OC28), che ha il compito di dividere il segnale in due porzioni sfasate di 180° e sufficientemente potenti da pilotare il vero e proprio stadio finale in classe B.

Lo sfasamento è ottenuto prelevando i due segnali sull'emittore e sul colletto-

re rispettivamente, ed una corretta amplificazione lineare si realizza scegliendo accuratamente il punto di lavoro di questo stadio. Per questa ragione la base di TR6 è polarizzata con una resistenza regolabile che consente d'adattare con esattezza il circuito al transistore impiegato.

Il trimmer R37, da 10.000 ohm, potrà essere regolato con l'amplificatore in funzione lasciandolo fisso nella posizione di miglior ascolto; o più professionalmente lo si regolerà in modo che tra il collettore e l'emittore di TR6 venga a determinarsi una tensione compresa tra gli 11 ed i 15 volt misurata con un qualsiasi voltmetro, a cui corrisponderà il punto di lavoro optimum per lo stadio in questione.

Ed infine si passa allo stadio finale di potenza in classe B sistemato in un particolare circuito assolutamente privo di qualsiasi trasformatore d'ingresso e di uscita; con sgravio, economico, quindi, accompagnato anche dal grande pregio di poter prevedere un'ottima risposta in un'ampia gamma di frequenze audio, praticamente completa di tutte le tonalità udibili; doti queste difficilmente conseguibili con i comuni stadi in classe B che prevedano un trasformatore di pilotaggio ed uno d'uscita.

Questo stadio prevede una potenza di uscita massima di ben 8 watt più che sufficiente per l'ascolto musicale anche in locali spaziosi e molto rumorosi quali sale da ballo, nights od altri luoghi di non certo pensoso raccoglimento.

Ad ogni modo un ascolto personale di tipo normale non richiede potenze d'uscita superiori al watt, e se l'amplificatore è fedele anche alla massima potenza d'uscita, su quest'ordine di potenze è senz'altro più che lineare ed una pacifica audizione « personal » può a buon diritto ritenersi dipendente, per quanto riguarda la riproduzione, unicamente dalle caratteristiche del fonorivelatore e dal complesso d'altoparlanti imipegato in uscita.

Lo stadio finale presenta, come quello pilota, una polarizzazione regolabile onde adattare esattamente il circuito ai due transistori OC26 usati che, anche se acquistati in coppia, differiscono sempre un poco nelle loro caratteristiche elettriche.

La regolazione della polarizzazione è ottenuta variando la resistenza R44, che potrà essere un trimmer come le altre resistenze variabili, e l'esatto valore a cui la si deve lasciare fissa si ottiene misurando la tensione presente tra il collettore e l'emittore di uno dei due transistori dello stadio finale, TR7 o TR8, e regolando R44 di modo che la tensione così misurata sia pari a metà della tensione d'alimentazione, cioè 11 volt.

La resistenza R47 con in serie il condensatore C28 corregge in modo soddisfacente i due ultimi stadi finali apportando una leggera controreazione in C.A.

La tensione d'alimentazione prevista è di 22 volt, elevabile eventualmente a 24 per l'impiego di due accumulatori in serie senza alcun pericolo per i transistori.

Del resto i 22 volt sono stati scelti in sede di progetto poichè quasi sempre una

alimentazione con due accumulatori da 12 volt o con 16 elementi di pila in serie si riduce ben presto a 22 volt ed anche meno.

Un'alimentazione in corrente alternata è senz'altro possibile utilizzando un qualsiasi alimentatore per questa tensione che fornisca almeno mezzo ampére in corrente continua.

NOTE COSTRUTTIVE

I transistori di potenza TR6, TR7 e TR8, seppure in grado di dissipare in aria libera a 25° C. la potenza necessaria senza che sia indispensabile un radiatore termico, possono trovarsi in serio pericolo sopra quella temperatura.

Per evitare spiacevoli inconvenienti sarà opportuno porli su tre piastre d'alluminio 7 x 7 cm., o più comodamente su una stessa piastra di circa 15 x 15 o più cm., provvedendo ad isolare gli involucri metallici dei transistori della piastra d'alluminio mediante le apposite rondelle di mica od altro materiale isolante.

Il collettore dei transistori OC26 ed OC28 è elettricamente connesso all'involucro.

Si ponga attenzione, poi, a non porre l'entrata e l'uscita dell'amplificatore l'una in vicinanza dell'altra; condizione che potrebbe dare origine a inneschi con produzione di insopportabili fischi lancinanti.

Il cavo che collega l'ingresso al pick-up deve essere assolutamente schermato, altrimenti, oltre ad altri inconvenienti, potrebbe captare ronzii vari, subito amplificati e fastidiosamente riprodotti dagli altoparlanti.

Ed infine un consiglio nel caso l'amplificatore non desse alcun segno di vita o funzionasse in modo poco corretto una volta terminatone il montaggio. Si misurino, in questo caso, con un qualsiasi voltmetro le tensioni presenti tra collettore ed emittore di tutti i transistori; se in qualche stadio la tensione così misurata è inferiore al volt o prossima alla tensione d'alimentazione, allora, in quello stadio possono aver origine i disturbi constatati.

Ne potrà essere causa un collegamento sbagliato o il transistore danneggiato, od il valore resistivo di qualche resistenza notevolmente diverso da quello previsto nello schema.

Per utile informazione va detto che uno stadio in classe A, quali sono i primi sei stadi di questo circuito, lavora correttamente se la tensione presente tra collettore ed emittore ha un valore leggermente superiore alla metà della tensione d'alimentazione; mentre se tale tensione s'abbassa o si alza di troppo, avvicinandosi rispettivamente alle condizioni di saturazione o di interdizione, lo stadio corre il rischio di amplificare molto male o addirittura di tagliare completamente il segnale in arrivo.

Ad ogni buon conto per questo come per qualsiasi altro amplificatore BF potranno essere messi in opera i vari e noti metodi di ricerca di guasti, impiegando, ad esempio, un generatore di segnali per

individuare con una certa speditezza lo stadio che presenta una avaria.

Se tutto sarà stato fatto con cura ed il montaggio eseguito senza errori, l'amplificatore dovrebbe funzionare immediatamente, anche se non perfettamente. Ed a tal punto si regolareranno le resistenze variabili di polarizzazione R37 ed R44 e quindi, con l'amplificatore in funzione, si correggeranno le varie controreazioni con il trimmer R1 ed R32; trovato che sia l'optimun per questi quattro trimmers nulla dovrà più essere toccato e l'amplificatore così completo è pronto a riprodurre perfettamente qualsiasi brano musicale per qualunque esigente musicofilo con grande soddisfazione per chi lo avrà montato.

E. GIARDINI - E. ACCENTI

NOTE TECNICHE

Qui di seguito vengono riportati alcuni dati elettrici rilevati sul prototipo per consentire un esatto confronto con i valori che possono venir rilevati sull'amplificatore una volta montato.

Assorbimento senza segnale 150 milliampere (alimentaz. 22 volt)

Tensioni rilevate tra collettore ed emittore nei vari transistori (Vce):

TR1 = 3,5 V., TR2 = 4,5 V.,
TR3 = 5,9 V., TR4 = 7,5 V.,
TR5 = 10 V., TR6 = 14 V.,
TR7 = 11 V., TR8 = 11 V.

Negli schemi elettrici sono inoltre indicate alcune tensioni che vanno riferite a massa.

La potenza d'uscita a piena modulazione è di 8 watt.

ELENCO PARTI

TR1, TR2, TR3 TR4, transistori 2G109

TR5 transistore OC72

TR6 transistore OC26 (meglio OC28)

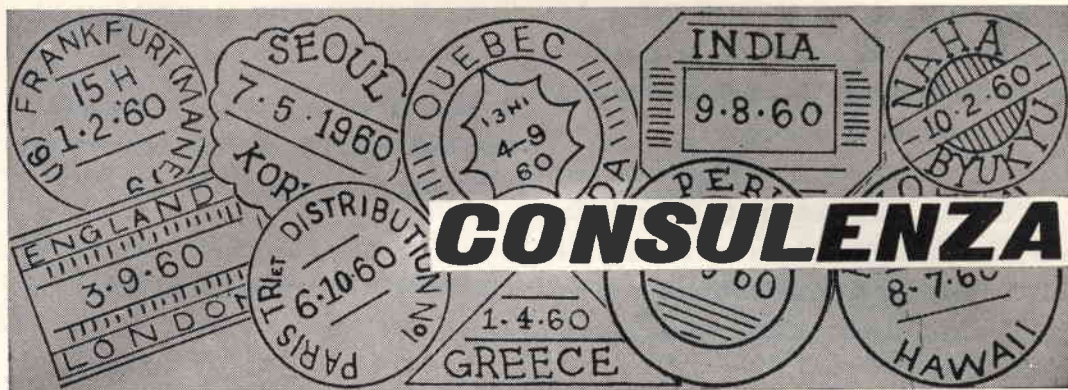
TR7, TR8 transistori OC26

Tutti i condensatori elettrolitici sono da 25 o più volt lavoro.

Tutte le resistenze sono da 1/4 o 1/2 watt escluse R24, R35, R39, R40, R41 che devono essere da almeno 1 watt.

I potenziometri R8, R10 ed R17 sono comuni logaritmici.

Le resistenze variabili R1, R37, R32 ed R44 sono dei trimmer.

I condensatori non elettrolitici sono tutti a carta.

Sig. MARIO MAZZEI BRASCHI - Genova.

I risultati da Lei ottenuti sulle O.C. con il « solito... insolito » sono da ritenersi normali poichè lo stesso è nato per le O.M.

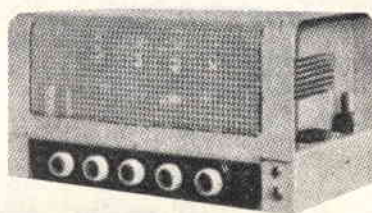
Il condensatore variabile DEVE avere le sezioni in parallelo. Provi eventualmente valori più alti per il potenziometro di reazione.

★

Sig. GIUSEPPE GARDINETTI - Sesto Calende (VA).

Ci permettiamo di sconsigliarLe tutti i ricevitori citati. Si tratta di vecchi cassoni non in grado di competere con le apparecchiature moderne.

Le segnaliamo l'ottimo ricevitore professionale che viene pubblicato in questo numero a firma del sig. Antonio Tagliavini.

Il signor CARLO MARTELLI di Firenze è in trattative per l'acquisto di un amplificatore Marelli AP.52/C usato. Per valutare la convenienza di rimetterlo in ordine desidera conoscere le caratteristiche « di targa » del medesimo.

AP. 52/C - *Caratteristiche*

Entrata: 12-120 mV; 220 kΩ

Uscita: 60 W 50-120 Ω

Risposta da 50 Hz a 20.000 Hz ±1 dB

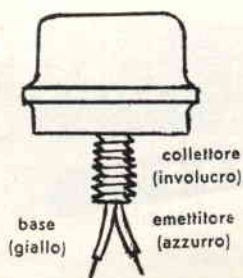
Valvole: 2/12AT7; 1/6SL7GT; 4/6L6G; 2/5X4G

Alimentazione: 125÷260 V - 50÷60 Hz

Ingombro: mm 320 x 430 x 220

Due entrate a 12 mV (micro) e una a 120 mV (radio e fono); le tre entrate sono miscelabili; equalizzatore con regolazione indipendente degli alti e dei bassi.

Sig. TULLIO MANFREDINI - La Spezia. Ha comperato un transistore OC16 usato e non ne conosce le esatte caratteristiche di impiego.

Noi La accontentiamo volentieri; ma stia attento a comperare transistori usati; spesso chi se ne disfa non lo fa per bisogno o per amore verso l'umanità.

Caratteristiche transistore OC16

Transistore al Ge, pnp, di potenza.

Valori limite:

Vce — 32 V

Ic — 3 A

Pc 8,3 W

β = 45; fα = 0,2 MHz;

K_G = 1°C/W; Pu in cl. B = = 17,5 W

fino a 55°C di temperatura, con alette di dissipazione.

Sc. S. GIUSEPPE MARROCCO, Nave Titano - Taranto.

Non riesce a trovare a Taranto il transistore 2G109 che gli occorre per completare un progetto di C.D.

Utilizzi al posto del 2G109 un Philips OC74. Otterrà risultati eccellenti.

Signor NAZARENO ROGANO, Messina - Signor IVANOE TORRE, Massa Carrara.

Per le informazioni richieste Vi preghiamo di rivolgerVi alla ditta ZANIBONI, Bologna, Via San Carlo, 7.

Il signor GIANPAOLO CORTESE di Roma segue diverse pubblicazioni americane che trattano di radio ed elettronica e trova sempre riferimenti a fili di avvolgimenti in rame smaltato, espressi in numeri. Vorrebbe conoscere la relazione tra questi numeri e le misure metriche.

Riportiamo la tabella relativa con tutti i dati che possono interessarla; tenga presente che, nel caso i fili siano utilizzati in trasformatori di alimentazione o impedenze di livellamento, si dimensionerà l'avvolgimento sulla base di 2A/mmq nei casi di particolare importanza, 3A/mmq nei casi normali e 4/mmq là dove l'economia sia il fattore dominante. Si osservi comunque che 4A/mmq è un valore piuttosto « spinto ».

Relazione tra i diametri dei fili smaltati e le misure numeriche americane (Brown & Sharpe) e inglesi, e altri dati relativi ai fili medesimi.

Diametro filo nudo mm.	Diametro filo smaltato mm.	Spire serrate per cm.		Corrente max in ampere con densità di corrente di			Misura americana più prossima (tra parentesi l'esatto valore in mm)	Misura inglese
				2 A/mmq.	3 A/mmq.	4 A/mmq.		
0,03	0,036	278		0,0014	0,0021	0,0028	—,—	49
0,04	0,046	217	±10%	0,0025	0,0038	0,0050	—,—	48
0,05	0,057	175		0,0039	0,0059	0,0078	44 (0,0502)	47
							43 (0,0564)	
0,06	0,068	147		0,0056	0,0085	0,0113	42 (0,0633)	46
0,07	0,079	127		0,0077	0,0116	0,0154	41 (0,0711)	45
0,08	0,090	111	± 5%	0,0100	0,0150	0,0200	40 (0,0799)	44
0,09	0,101	99		0,0127	0,0192	0,0254	39 (0,0897)	43
0,10	0,112	90		0,0156	0,0237	0,0315	38 (0,1007)	42
0,11	0,123	81,3		0,019	0,029	0,038	37 (0,1131)	41
0,12	0,134	74,6		0,022	0,034	0,045	—,—	40
0,13	0,145	69,0		0,027	0,040	0,053	36 (0,1270)	39
0,14	0,156	64,1		0,031	0,046	0,062	35 (0,1426)	—
0,15	0,167	60,0		0,035	0,053	0,071	—,—	38
0,16	0,178	56,2		0,040	0,060	0,080	34 (0,1601)	—
0,17	0,189	52,9		0,045	0,068	0,091	—,—	37
0,18	0,200	50,0		0,051	0,077	0,102	33 (0,1798)	—
0,19	0,211	47,4		0,057	0,086	0,113	—,—	36
0,20	0,221	45,2		0,062	0,095	0,126	32 (0,2019)	—
0,21	0,232	43,1		0,069	0,104	0,14	—,—	35
0,22	0,243	41,1	± 3%	0,076	0,115	0,15	—,—	—
0,23	0,253	39,5		0,083	0,125	0,17	31 (0,2268)	34
0,24	0,264	37,9		0,090	0,137	0,18	—,—	—
0,25	0,275	36,4		0,098	0,148	0,20	30 (0,2546)	33
0,26	0,285	35,1		0,105	0,16	0,21	—,—	—
0,27	0,296	33,8		0,114	0,17	0,23	—,—	32
0,28	0,307	32,6		0,122	0,19	0,25	— —	—
0,29	0,317	31,5		0,131	0,20	0,26	29 (0,2859)	31
0,30	0,328	30,5		0,141	0,21	0,28	—,—	30
0,32	0,349	28,7		0,16	0,24	0,32	28 (0,3211)	—
0,35	0,381	26,2		0,19	0,29	0,34	27 (0,3606)	29
0,40	0,434	23,0		0,25	0,38	0,50	26 (0,4049)	28
0,45	0,486	20,6		0,32	0,48	0,64	25 (0,4547)	26
0,50	0,539	18,6		0,39	0,59	0,78	24 (0,5106)	25
0,55	0,591	16,9		0,47	0,72	0,95	23 (0,5733)	24
0,60	0,644	15,5		0,56	0,85	1,13	—,—	—
0,65	0,696	14,4		0,66	1,00	1,33	22 (0,6438)	23
0,70	0,748	13,4		0,76	1,16	1,54	21 (0,7230)	22
0,75	0,800	12,5		0,88	1,33	1,76	—,—	—
0,80	0,853	11,7		1,00	1,5	2,0	20 (0,8118)	21
0,85	0,905	11,0		1,13	1,7	2,3	—,—	—
0,90	0,956	10,5		1,27	1,9	2,5	19 (0,9116)	20
0,95	1,008	9,9	± 2%	1,41	2,1	2,8	—,—	—
1,00	1,060	9,4		1,56	2,4	3,1	18 (1,024)	19
1,1	1,16	8,62		1,9	2,9	3,8	—,—	—
1,2	1,27	7,87		2,2	3,4	4,5	17 (1,150)	18
1,3	1,37	7,30		2,7	4,0	5,4	16 (1,291)	—
1,4	1,47	6,80		3,1	4,6	6,2	—,—	17
1,5	1,57	6,37		3,5	5,3	7,0	15 (1,450)	16
1,8	1,88	5,32		5,1	7,7	11,1	13 (1,828)	15
2,0	2,08	4,81		6,2	9,5	12,6	12 (2,053)	14
2,2	2,28	4,39		7,6	11,5	15,2	11 (2,305)	13
2,5	2,59	3,86		9,8	14,8	19,7	10 (2,588)	12
3,0	3,09	3,24		14,1	21,3	28,2	9 (2,906)	11

Il signor UGO RAVASINI di Mestre ha un altoparlante IREL ellittico lungo circa 25 cm. largo 6 di cui non conosce le caratteristiche. Gli interessa in particolare la gamma di frequenze riprodotte dall'altoparlante in parola.

Il Suo altoparlante può essere un modello C/6-25 ovvero C/6-25A. La gamma utile riprodotta non è eccezionale [100 - 7000 Hz] ma comunque accettabile per prestazioni ordinarie.

Nella speranza di farLe cosa gradita pubblichiamo una tabella che riporta i dati relativi ai modelli IREL serie « Cambridge ».

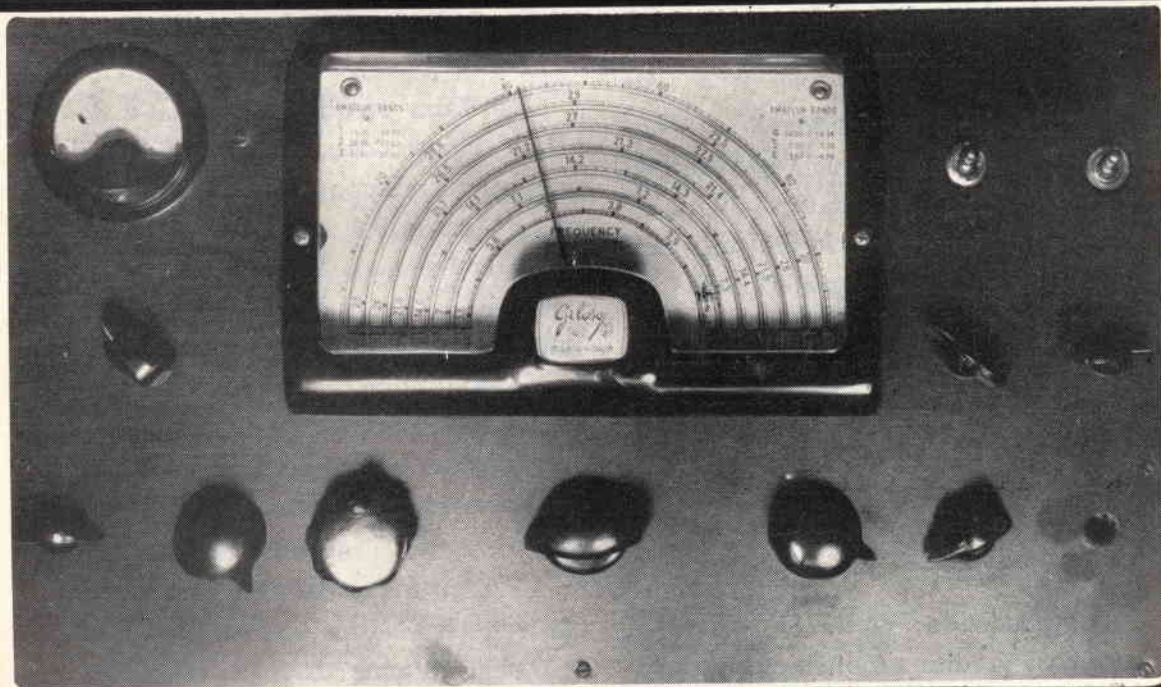
Altoparlanti magnetodinamici serie « Cambridge »

Tipo	Watt.	∅ cono mm	Peso Kg	Impedenza ohm	Risonanza Hz	Ingombro mm	Gamma freq. utili in Hz
C/11	2,5	93	0,23	3,8	175	106×54	160 ÷ 10 000
C/13	3,5	110	0,27	3,8	150	130×58	135 ÷ 8 500
C/16	5,0	145	0,58	3,8	105	165×84	95 ÷ 7.000
C/16A	5,0	145	0,54	3,8	105	165×84	95 ÷ 7.000
C/20	6,0	185	0,62	3,8	115	205×88	100 ÷ 8.000
C/25	8,0	226	0,90	5,6	80	263×111	70 ÷ 7.000
C/30	10,0	275	1,65	8,0	65	310×152	55 ÷ 7.000
C/7-18	4,0	78×171	0,37	3,8	170	70×180×59	150 ÷ 7.000
C/10-16	3,5	93×143	0,29	3,8	150	106×158×59	130 ÷ 7.000
C/10-18	4,0	90×165	0,29	3,8	120	100×180×66	130 ÷ 7.000
C/10-18A	4,5	93×165	0,54	3,8	110	100×180×75	100 ÷ 7.000
C/6-25	3,0	60×240	0,42	3,8	120	65×250×65	110 ÷ 7.000
C/6-25A	4,0	60×240	0,46	3,8	110	65×250×65	100 ÷ 7.000
C/9-36	6,0	80×350	0,70	3,8	105	90×360×74	75 ÷ 9.000

C/10 - 18

C9/36

C/6 - 25

Ricevitore Professionale per le gamme radiantistiche: 15 valvole doppia conversione

DI ANTONIO TAGLIAVINI

I ricevitori professionali si possono dividere, grosso modo, in due grandi categorie: i cosiddetti ricevitori « da laboratorio » e i ricevitori « di stazione ». Entrambe le categorie hanno come caratteristiche comuni e fondamentali grande sensibilità, selettività, possibilità di adattamento alle più avverse condizioni di funzionamento e tutte quelle altre peculiarità su cui tante e tante volte abbiamo sospirato di desiderio e di malinconia (forse!) nel leggere la descrizione di un qualche Hallicrafters, National, Hammarlund e, perchè no, anche dei nostri vari G. 207, G. 209R.

Ritornando in argomento i ricevitori professionali « da laboratorio » presentano un'ampissima copertura di frequenza, senza soluzione di continuità, e sono perciò destinati a tarature, ricezione di frequenze « strane » e ad altri usi consimili.

I ricevitori professionali « di stazione » sono invece quei ricevitori destinati a servire il traffico dilettantistico e funzionano per lo più sulle gamme di frequenza assegnate ai dilettanti, sono provvisti di bande allargatissime e sono in genere a doppia conversione di frequenza, per assicurare selettività molto spinte, data la relativa vicinanza di stazioni interferenti, dovuta appunto all'« affollamento » presente in simili bande.

Concludendo: credo (e spero) di fare cosa gradita a molti lettori presentando in questo numero di Costruire Diverte il progetto di un ricevitore di stazione, rispondente veramente alle odierne esigenze del traffico dilettantistico e soprattutto, in relazione alla complessità dell'assieme, di facile messa a punto. Ora specifico però che questo, nonostante tutto, è un progetto IMPEGNATIVO e andrà affrontato solo da chi sa già bene tenere il saldatore in mano e si sia già cimentato con discreto successo in altri montaggi (e soprattutto in altre messe a punto) di un certo impegno. A chi poi sia già ben sicuro del fatto suo saranno concessi rimaneggiamenti al progetto stesso per renderlo più aderente alle proprie necessità, e per l'impiego di materiale diverso da quello citato. In tutti i casi, per adattamenti, consigli e modifiche, il lettore può benissimo scrivermi presso la redazione di C.D.

IL RICEVITORE

Per l'alta frequenza, prima e seconda conversione, sono stati usati due gruppi premontati della Geloso: il gruppo N. 2619 A ed il telaino di seconda conversione N. 2608. Circa l'opportunità di usare dei gruppi prèmontati nelle varie apparecchiature, se ne sono dette molte, e molte se ne continuano ancora a dire: eliminando tutti i pregiudizi in merito credo di poter osservare obbiettivamente:

1) costruire, progettandolo, un gruppo A.F. di prima conversione, con la media frequenza addirittura superiore ad una delle gamme di ricezione, senza usare un variabile costruito apposita-

mente, non è cosa da tutti, ed una volta costruito ci sarebbe da faticare non poco per la taratura e l'allineamento.

2) che non è affatto un'onta usare nei propri apparecchi simili gruppi, anzi certe volte è molto più criticabile il non usare affatto gruppi che l'usarne.

Il circuito impiega 15 valvole, ripartite con le seguenti funzioni: nel gruppo 2619 A, la 6BA6 è la amplificatrice di A.F. accordata alla frequenza del segnale in arrivo tramite le due prime sezioni del variabile N. 2791, la 12AU7 è la oscillatrice separatrice ad uscita catodica alimentata con una tensione stabilizzata esternamente al gruppo dalla valvola OA2, la 6BE6 è la mescolatrice con uscita in *M.F.* a 4,6 MHz.

Il segnale così preamplificato e convertito passa, tramite il filo schermato che esce da un lato del gruppo stesso, al telaino di seconda conversione, che provvederà a trasformarlo in segnale a 467 kHz, valore della seconda media frequenza. Le valvole impiegate nel telaino sono un'altra 12AU7 oscillatrice a quarzo e 6BE6 mescolatrice.

Essendo fisso sia il valore della frequenza di entrata, sia quello della frequenza di uscita, e ovviamente anche quello della frequenza di oscillazione locale, il costruttore ha pensato di impiegare un quarzo, o meglio, due quarzi, corrispondenti ciascuno ad una sezione della 12AV7, uno a 5067 l'altro a 4133 kHz, corrispondenti alle frequenze che differiscono da 4600 di 467 kHz (infatti 4600 - 4133 = 467, e 5067 - 4600 = 467). Delle due sezioni della 12AU7 ne viene impiegata solo una alla volta (e quindi anche un solo quarzo) mediante un commutatore con comando sul pannello, che serve a limitare ancora gli effetti di una eventuale interferenza, determinando due diversi « gradi » di selettività. In pratica l'azione si basa sulla forma della curva di risonanza della media frequenza, che non è mai perfettamente simmetrica ai lati del picco, presentando una parte più « ripida » dell'altra. Ora, supponiamo di essere in ricezione su una stazione qualsiasi disturbati da un'interferenza, che nonostante sia spostata di 1 kHz, ci disturba ugualmente la stazione interessata perchè particolarmente vicina o forte. Avremo, con la sintonia regolata bene, all'uscita del gruppo un segnale a *M.F.* a 4600 kHz che è quello che ci interessa, ed un segnale disturbante a 4601 kHz.

Supponendo ancora di usare il quarzo a 4133 kHz avremo in seconda media frequenza un segnale a 467 kHz, che è quello che ci interessa, ed uno a 468 kHz, disturbante. Commutando ora il quarzo ed inserendo quello da 5067 kHz, mentre la frequenza del segnale utilizzato rimane a 467 kHz, quella del segnale di disturbo è di 466 kHz. In pratica l'esempio è stato esagerato, perchè in questo ricevitore la selettività è veramente molto spinta e non si dovrà parlare

di segnali interferenti spostati di kilocicli, ma di frazioni di kilociclo. Praticamente poi, non essendo naturalmente i cristalli precisi al 1000 per 1000, commutando cristallo sarà necessario ritoccare la sintonia, ma curando particolarmente la taratura della media frequenza (l' oscilloscopio si rivelerà quasi indispensabile, per potere avere la desiderata curva di selettività). i vantaggi della commutazione del cristallo saranno apprezzabili.

Sentendo parlare di cristalli a tanto inusitate frequenze il lettore non si spaventi. poichè i cristalli vengono forniti assieme al telaino di seconda conversione (venduto GIA' TARATO) ed il loro prezzo è compreso nell'importo complessivo, che non risulta eccessivo, viste le ottime prestazioni del complesso. Queste sono le parti di circuito inerenti ai gruppi di *A.F.*, i quali, non per mancanza di originalità da parte mia, ma per sicurezza di rendimento e, credo, un poco di buon senso, sono stati montati nel circuito consigliato ed usato dalla Casa costruttrice per il loro impiego (vedi ad esempio il ricevitore G.209 R).

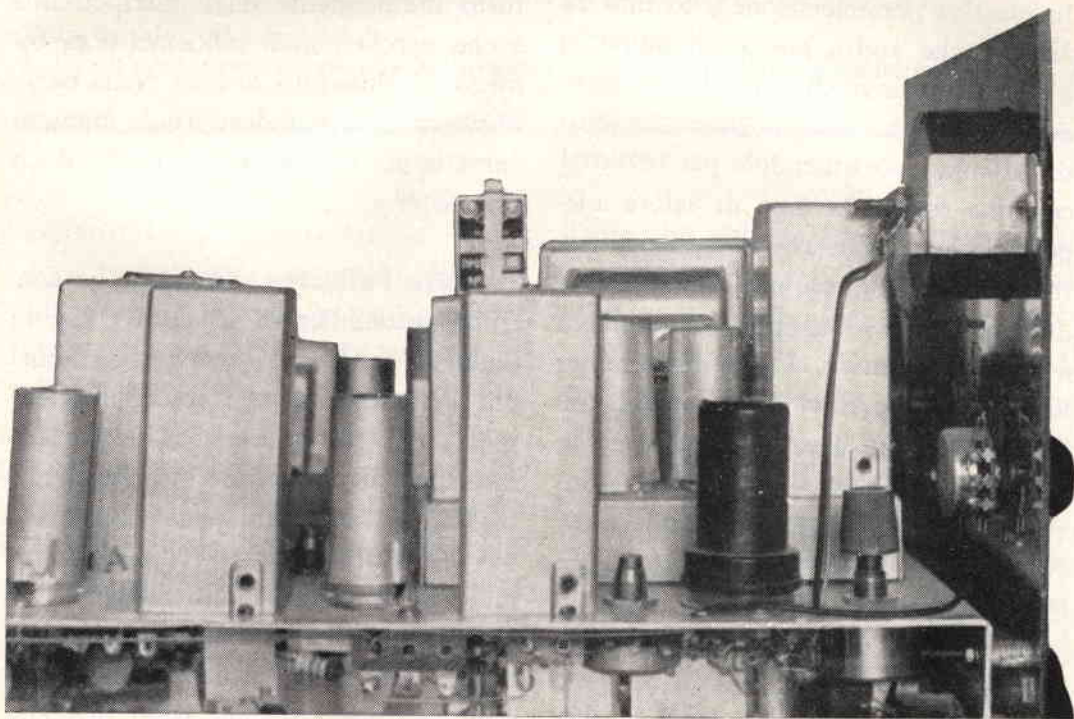
A proposito del ricevitore G. 209 R, si potrà obbiettare che questo mio elaborato « prende molto le mosse » da esso: ebbene, devo deludervi: una certa somiglianza effettivamente esiste, data la presenza dei gruppi in esso usati, delle medie frequenze e del trasformatore di uscita stesso.

Ma la differenza è molto grande, oltre che nell'impostazione generale (più semplificata) anche per la mancanza di certi particolari che a me non interessavano e che quindi ho scartato (vedi B.F.O., dispositivo per la reintegrazione della SSB, filtro di *M.F.* a quarzo con controlli successivi di selettività e marker incorporato).

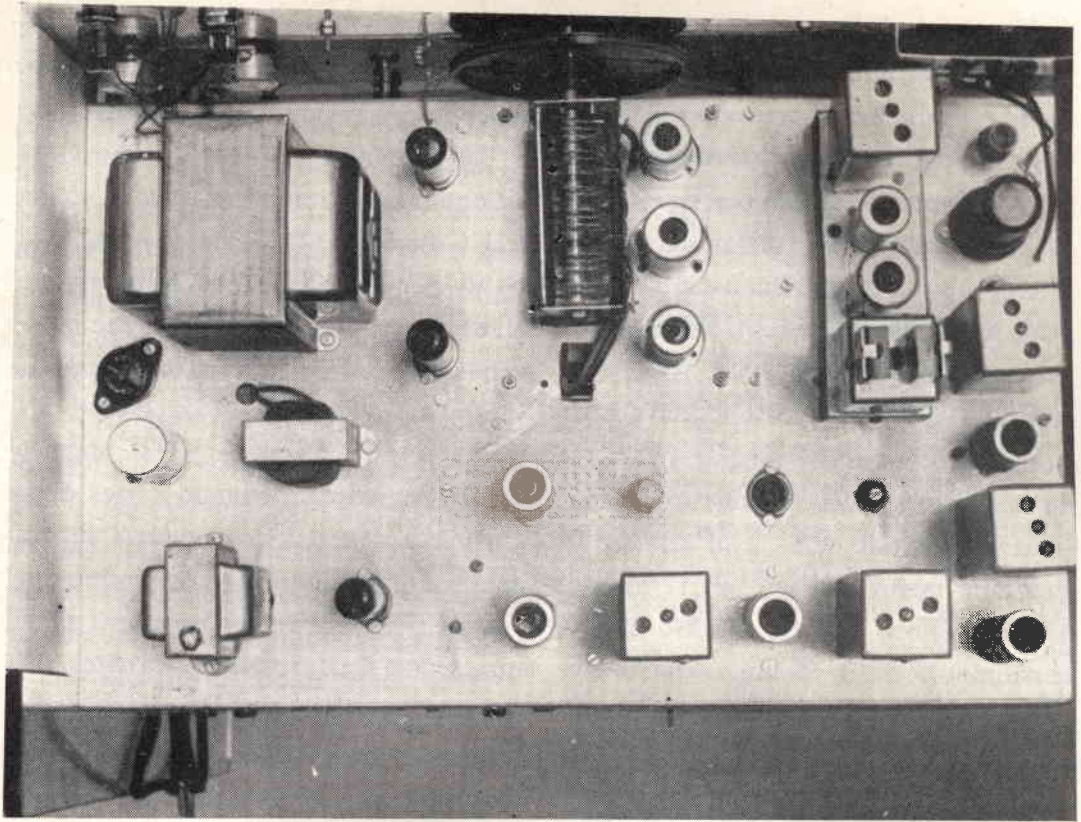
Sono certamente dispositivi utili, ma che avrebbero eccessivamente appesantito l'apparecchio. che invece ho preferito impostare nelle sue linee essenziali.

Il telaino di seconda conversione è seguito da 3 stadi di media frequenza a 467 kHz, la cui amplificazione complessiva viene regolata una volta per tutte da un potenziometro da 500 ohm a filo che calibra la resistenza di catodo comune delle tre valvole. Questo potenziometro deve essere bypassato abbondantemente verso massa per evitare effetti retroattivi indesiderati, per cui si adotterà un condensatore elettrolitico catodico di alta capacità per spuntare le eventuali frequenze basse che si insinuassero nell'amplificatore, ed uno da 10.000 pF ceramico per le alte frequenze. In principio ero piuttosto scettico sul buon funzionamento del sistema, ma ne ho constatato praticamente l'ottima resa e lo consiglio a tutti. Dopo l'amplificatore di media frequenza (composto da tre valvole 6BA6) i cui stadi devono essere accuratamente schermati reciprocamente, il segnale giunge ai due diodi della 6AT6. rivelatrice e preamplificatrice B.F. Uno dei diodi provvede alla rivelazione prele-

vando il segnale dall'apposita presa N. 3 fatta sul secondario del trasformatore di *M.F.* che è espressamente progettato per questo circuito (N. 705A sempre della Geloso). Raccomando a questo proposito di usare i prescritti tipi professionali di trasformatori *M.F.* Geloso, dato che i normali tipi commerciali sono nettamente inferiori come caratteristiche intrinseche, salvo a reperirne altri di pari caratteristiche e di altra marca (sempre a 467 kHz, però!).

L'altro diodo della 6AT6 provvede a fornire la richiesta tensione negativa variabile a seconda dell'ampiezza del segnale, alle griglie delle varie amplificatrici *A.F.* e *M.F.* E' previsto però anche un controllo manuale di volume, alimentato da un apposito trasformatore-rettificatore-livellatore che fornisce la tensione negativa di circa 12 V. ai capi estremi di un potenziometro. il quale, agendo da partitore di tensione, quando l'apparecchio è commutato in posizione « M.V.C. », fornisce alle varie griglie delle amplificatrici di AF e MF una tensione aggiustabile manualmente per una maggiore o minore amplificazione totale. Allacciato alla rete CAV è il dispositivo « S meter » che impiega una valvola a parte in un circuito di provatissima efficacia. La valvola è un triodo 6C4 con la griglia collegata direttamente alla rete CAV e la placca

Il ricevitore visto di fianco dal lato medie frequenze e quarzi.

collegata all'anodica tramite una resistenza di 470 ohm. Sempre alla placca è collegato lo strumento, che può essere sia da 1 che da 0,5 milliampere fondo scala, shuntato per l'opportuno azzeramento da un potenziometro da 500 ohm. L'altro capo è collegato al centro di un partitore resistivo che simula le caratteristiche del partitore formato dalla valvola e dalla sua resistenza di placca, sostituendo la resistenza interna della valvola con una resistenza da 67 kohm. Il partitore si bilancia tramite i due potenziometri posti sul catodo della valvola: uno da 10kohm, che serve per la regolazione approssimata dello zero, e che andrà posto sul telaio (può essere uno di quelli surplus con il comando a cacciavite, oppure uno miniatura del tipo in plastica per televisione), ed uno da 3kohm, che andrà posto sul pannello e serve per la regolazione fine. Volendo si può omettere il potenziometro da 10 kohm, sostituendolo per tentativi con una resistenza fissa di valore adeguato ,ed utilizzare per la messa a zero il solo potenziometro da 3 kohm. Quando dunque, con la griglia della valvola a potenziale massa, si pone in funzione lo « S meter », la valvola acquista una certa resistenza. Per eguagliare questa resistenza al valore di 67 kohm, valore della resistenza simmetrica nell'altro partitore, sono presenti appunto i due potenziometri sul catodo. Il perfetto bilanciamento del ponte ci viene segnalato dal passaggio nullo di corrente nell'indicatore, essendo i centri dei due partitori allo stesso potenziale verso massa. Quando però la griglia della valvola viene polarizzata negativamente dalla tensione CAV originata da un segnale R.F., ecco che il partitore si sbilancia: la corrente che passa nella valvola diminuisce per effetto della polarizzazione interdittiva di griglia, la resistenza della valvola perciò ha l'effetto di essere aumentata e cresce la tensione sulla placca, che diventa in tal modo più positiva del centro dell'altro partitore resistivo. Lo strumento è perciò percorso da una corrente proporzionale alla variazione in senso negativo della tensione di griglia, e tanto maggiore sarà questa, tanto maggiore sarà il potenziale acquistato dalla placca, tanto maggiore sarà la corrente che percorre lo strumento. In tale modo si ha uno « S meter » che è del tutto indipendente dagli altri circuiti e che perciò non li influenza e tantomeno è influenzato da esso. Nella parte di messa a punto è descritta la maniera corretta per una perfetta taratura dello « S meter ».

Anche l'orecchio, dicevo, ha un controllo automatico di sensibilità, che lo rende in grado di sopportare i rumori più forti e di riuscire a percepire quelli più deboli. Ma anch'esso viene paralizzato per alcuni istanti se, mentre è teso ad ascoltare un segnale debolissimo, è disturbato da un istantaneo rumore di ampiezza molto maggiore. Il « noise limiter » ha appunto la funzione di sopprimere, o meglio di non lasciar passare i segnali istantanei che superino l'ampiezza del segnale in

Vista dall'alto del ricevitore.
Notare il telaino premontato e la sistemazione del gruppo, variabile e demoltiplica.

ascolto. La polarizzazione dei diodi, ossia l'adattamento ai segnali di intensità diverse, avviene automaticamente, ma è presente anche un potenziometro che ne regola la efficacia.

Il noise limiter presenta però lo svantaggio di diminuire notevolmente il volume totale, ovvero l'amplificazione di tensione B.F., per cui si presta particolarmente per le ricezioni in cuffia, ma è possibile, mediante l'eventuale aggiunta di un secondo stadio di amplificazione B.F. anche l'ascolto in altoparlante con volume sonoro normale. In caso di aggiunta di questa amplificatrice, si potrebbe impiegare una 12AX7 o una 12AT7, una sezione della quale fungesse appunto da preamplificatrice B.F. e l'altra sezione da oscillatore di nota, o B.F.O., per la ricezione delle stazioni telegrafiche a portante non modulata. Comunque, con il noise limiter in funzione, non è che il volume sonoro sia nulla, in altoparlante, ma per una buona ricezione è necessario un ambiente piuttosto tranquillo.

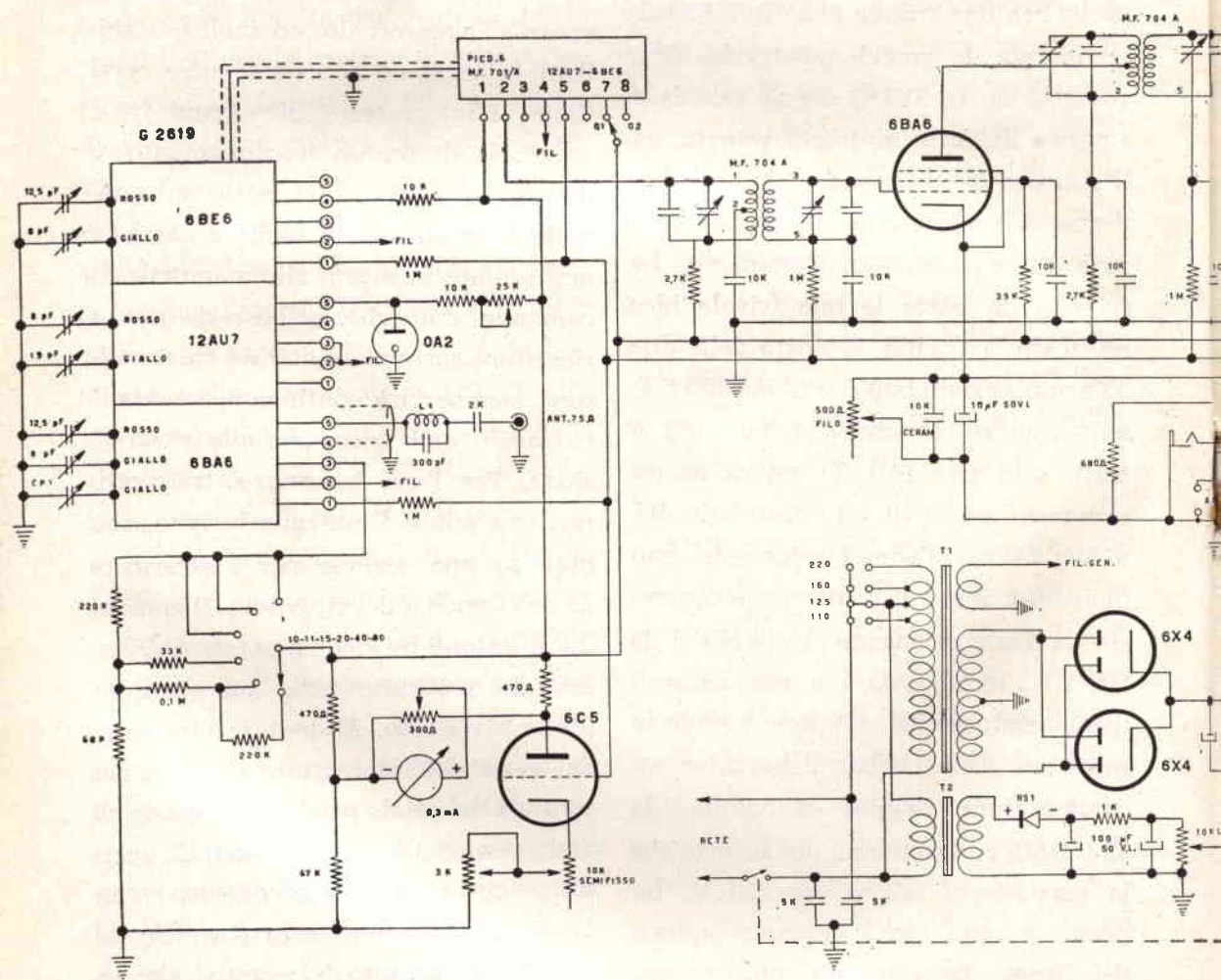
Il segnale B.F. passato o no attraverso il limitatore di disturbi, viene applicato alla sezione triodo della valvola 6AT6 ove viene preamplificato e reso di ampiezza tale, da potere pilotare la finale 6AQ5. Tale sezione triodo è montata in un circuito consueto, e presenta sulla placca un controllo di tonalità soppressore degli acuti. Tale controllo ha la funzione di eliminare tutti i toni acuti, nella cui categoria rientrano la quasi totalità dei disturbi persistenti delle onde corte, e di rendere la ricezione meno aspra e più riposante. A tale scopo è stato impiegato un potenziometro da 1 Mohm, logaritmico, cui è coassiale il commutatore doppio per l'interzione e l'esclusione del limitatore di disturbi. Il comando è ottenuto a strappo-pressione ed è in tale modo indipendente dalla regolazione del potenziometro stesso. Tale potenziometro, il cui tipo potrà parere un poco strano, è in vendita presso le sedi GBC con il numero di cat. D/301. In tutti i casi si potranno impiegare indifferentemente anche un potenziometro normale ed un doppio deviatore separato. Passando all'osservazione dello stadio finale, realizzato secondo i canoni della consuetudine, notiamo il condensatorino che shunta il potenziometro di volume, e che ha lo scopo di impedire l'eccessivo taglio degli acuti, specie ai bassi volumi sonori (quando, naturalmente, gli acuti interessino, salvo a eliminarli preventivamente tramite il potenziometro apposito!). Il trasformatore di uscita, poichè occorrevano due secondari, uno a bassa impedenza per l'altoparlante ed uno ad alta impedenza per la cuffia, è il Geloso N. 321/11366 ed il jack di uscita per la cuffia è il complicatissimo N. 8438, sempre della Geloso. che provvede ad escludere l'altoparlante quando è inserita la cuffia, e a connettere una resistenza di carico per il secondario ad alta impedenza, quando il jack della cuffia è staccato (e rimangono ancora dei contatti liberi!). Chi comunque volesse semplificare le cose, potrà usare un comune trasformatore di uscita, connettere la cuffia tra la placca della 6AQ5 e massa tramite un adatto condensatore di isolamento (da 5000 a 50.000 pF), ed usare uno dei comuni jacks che preveda una sola interruzione per l'altoparlante, quando la cuffia risulti inserita.

L'alimentatore comprende due distinte sezioni. corrispondenti a due trasformatori: T1 trasformatore da 100 W che fornisce 280+280 V. a 130 mA, e 6,3 V. a 4,5 A. T2, comune trasformatorino da campanelli (di buona qualità, però, e con buon isolamento), con primario a 125 V. e secondario a 12 V. Il secondario ad alta tensione di T1 fornisce l'anodica a tutto il ricevitore, ed il secondario a 6,3 V. alimenta tutti i filamenti, compresi quelli delle raddrizzatrici, che nel mio caso sono due 6X4

poste in parallelo, Questa disposizione è stata preferita all'usare le due valvole a rettificare una singola semionda, ad evitare gli inevitabili sbilanciamenti e sovraccarichi di una valvola a favore dell'altra. Io ho usato due 6X4 per un mio personale capriccio: infatti non mi andava proprio di comperare una 5Y3 GT (il cui costo è di circa 300 lire, mentre il costo di ciascuna 6X4 supera le 600!), dal momento che in cantina avevo ben due scatole PIENE di 5Y3 G, recuperate da vecchi apparecchi. Ora, come si sa, la 5Y3 G è una valvola a « pera » dall'aria piuttosto vetusta, ed il suo uso in un apparecchio così moderno e professionale mi pareva proprio un controsenso. Comunque, lasciando da parte le mie frivole idee piuttosto criticabili, al posto delle due 6X4 potrà essere impiegata una 5Y3 GT, nel circuito più che classico noto a tutti, solo che così T1 dovrà essere provvisto anche di un secondario BT a 5V 2A per l'alimentazione del suo filamento. Segue il rettificatore composto da due condensatori elettrolitici da 500 V.L., 16 MF e da una impedenza di livellamento da 8H, 120 mA. Avendo io praticato già nel telaio il buco per un condensatore doppio a vitone da 32+32MF ed essendomi poi accorto che la tensione di lavoro era 250 V., ho posto in parallelo a ciascuna sezione del vitone che avevo un condensatore elettrolitico da 250 VL. 50 MF, realizzando in tal modo, con circa il dimezzamento della capacità, la tensione di lavoro richiesta, ed in più (condannatemi pure senza pietà per la mia frivolezza!) « riempiendo » un poco lo spazio nella parte alimentatrice che appariva terribilmente disadorna.

In parallelo al secondo elettrolitico di filtro è una resistenza da 82 kohm, 3 W, che ha il compito di « caricare » l'alimentatore nella posizione di « stand By », ovvero quando non fornisce corrente all'apparecchio, ed inoltre stabilizza la tensione di uscita entro certi limiti. L'interruttore di « stand by », ovverosia di pronto funzionamento, è del tipo a pallino, ed è posto sul pannello in posizione di facile accesso e non sepolto in mezzo alle manopole di comando, dato che, nell'uso di questo ricevitore accoppiato con un trasmettitore, esso servirà continuamente per il passaggio dalla ricezione alla trasmissione. Per l'uso insieme a trasmettitori con relais di antenna interno, che preveda una sezione per l'interruzione dell'anodica del ricevitore, il comando di « stand by » potrà essere omesso, essendo sostituito nelle sue funzioni dal relais stesso. Ad evitare una rapida usura dell'interruttore usato o dei contatti del relais per la formazione di archi dovuti alle extratensioni di apertura, è presente un condensatore a carta di elevata capacità in parallelo ad essi. L'alimentatore dei negativi, che potrà essere omesso, non interessando il controllo manuale di guadagno, od

utilizzando a tale scopo il potenziometro da 500 ohm a filo per la polarizzazione catodica delle griglie delle amplificatrici a media frequenza, lasciando le griglie delle amplificatrici nei gruppi sempre collegate al CAV, l'alimentatore dei negativi, dicevo, impiega un comune trasformatore da campanelli, la cui alimentazione avviene per via autotrasformatorica dal primario del trasformatore T1.

Il consumo di T2 è assolutamente trascurabile, essendo chiamato a fornire una tensione, e non una corrente, e

Schema elettrico

perciò la sua influenza su T2 è praticamente nulla. Per la rettificazione è impiegato un raddrizzatore al selenio, da 30 V., 300 mA., che potrà essere anche del tipo a ponte.

Al livellamento provvede il solito filtro a pi greco ed il carico è rappresentato dallo stesso potenziometro che regola la tensione applicata alle griglie. L'interruttore generale dell'apparecchio è coassiale al comando di volume, ma potrà essere naturalmente anche separato.

(seguito e fine al prossimo numero)

del ricevitore

mune trasformatore da campanelli, la cui alimentazione avviene per via auto-trasformatorica dal primario del tra-sformatore T1.

Il consumo di T2 è assolutamente trascurabile, essendo chiamato a fornire una tensione, e non una corrente, e perciò la sua influenza su T2 è praticamente nulla. Per la rettificazione è impiegato un raddrizzatore al selenio, da 30 V., 300 mA., che potrà essere anche del tipo a ponte.

Al livellamento provvede il solito filtro a pi greco ed il carico è rappre-

sen
reg
L'in
è c
pot
rat

(seg

Schema elettrico del ricevitore

Importanza e sviluppo dei Semiconduttori nel presente e nel futuro

La piana e chiara esposizione rende questo articolo del nostro collaboratore ETTORE ACCENTI di assai piacevole lettura.

Vi consigliamo vivamente di scorrere con attenzione le pagine che seguono poichè tracciano efficacemente un vario e interessante panorama del mondo dei semiconduttori.

Col nome di semiconduttori si designano quei componenti della moderna elettronica che utilizzano come parte attiva, degli elementi dalle caratteristiche elettriche particolari, detti appunto semiconduttori. Questi componenti solidi stanno sostituendo quasi tutti i loro simili a vuoto o a gas, con grandi vantaggi per quanto riguarda robustezza, economia di spazio e grado d'affidamento.

Possiamo a buon diritto affermare che il 1948 ha segnato l'inizio di una nuova era in elettronica e non solo in essa, giacchè oggi l'automazione ed il controllo sono elementi primi nell'industria e negli armamenti. E' infatti in quell'anno che tre scienziati della Bell Telephone, studiando la conducibilità di superficie di un elemento semiconduttore, il germanio, giunsero alla scoperta di un soggetto amplificatore completamente nuovo, a cui poi si darà il nome di transistore. Ed è in quell'anno che l'eminente Sbea sviluppò e rese nota una nuova teoria sulle giunzioni di elementi semiconduttori di polarità diversa; ciò che due anni più tardi si applicherà nella produzione industriale del transistore a giunzione. Le gravi difficoltà che si presentarono all'inizio nel produrre elementi semiconduttori vennero a poco a poco superate e nuove tecniche si aggiunsero alle prime.

Ed è da dire che le necessità e le difficoltà incontrate in questa modernissima industria sono state d'incentivo per la ricerca e la scoperta di nuovi metodi tecnologici in moltissimi campi della scienza.

Così, ad esempio, si sono studiati e messi in opera impianti rivoluzionari per la purificazione degli elementi solidi, ci si è adoperati per ottenere delle sigillature ermetiche su metalli a freddo, giacchè gli involucri dei transistori non possono essere riscaldati senza danneggiarne il contenuto. Ed è significativo il metodo impiegato per ottenere silicio puro per la realizzazione di transistori. Questo elemento, una volta fuso, non deve venire assolutamente a contatto con qualsiasi materiale onde evitarne l'impurificazione; quegli stessi recipienti di grafite utilizzati per il germanio, in questo caso sono inutili. Si è quindi costretti a fondere il monocristallo di silicio in un ambiente di gas raro, assolutamente inerte, mantenendolo distaccato da qualsiasi corpo solido. Questo si ottiene grazie ad un'oculata considerazione sulle tensioni di superficie di un liquido. E' così possibile mantenere il liquido sospeso nel gas alla forma del primitivo solido.

La fusione, s' intende, non avviene per tutto il corpo di silicio bensì in una piccola sezione, che va spostandosi da un estremo all'altro del corpo.

L'alta temperatura necessaria a fondere una piccola sezione è ottenuta per induzione da alcune spire di filo esterno percorse da corrente elettrica ad alta frequenza.

Queste tecniche finissime e delicatissime, sviluppate e messe a punto in questi ultimi dieci anni, consentono ora la produzione anche su vasta scala dei più perfetti componenti solidi, impiegabili con enormi vantaggi negli apparati più complessi e delicati, quali possono essere, ad esempio gli elaboratori elettronici e i complessi di governo dei missili.

All'inizio furono i transistori a punte a regnare in questo campo e per le loro buone risposte alle alte frequenze e per l'allora più facile produzione. Ben presto però i transistori a giunzione si resero più fabbricabili e le loro caratteristiche vennero migliorando sempre più grazie a nuovi ritrovati (transistori drift a doppia base, mesa, planar ecc.); questo perchè in teoria il transistore a giunzione era perfettamente conosciuto, contrariamente a quanto era ed è per il transistore a punte, e come accade sempre, la conoscenza ha portato e porta allo sviluppo. Non è però il transistore il solo esponente dei semiconduttori, giacchè quella dei semiconduttori è una famiglia numerosa e molto prolifica; è però, senza dubbio, il più importante ed anche il più conosciuto. Per citare qualche altro semiconduttore si ricorderanno i diodi zener, i diodi tunnel, il varistor, il thyristor, il binistor, il transwitch, il tecnetron, lo spacistor e molti altri le cui applicazioni stanno nascendo ora e si svilupperanno sicuramente in un futuro molto prossimo.

Interessante è cercare di prevedere lo sviluppo che avrà nel futuro più prossimo quest'industria; non che si possa prevedere il futuro, è tuttavia sempre possibile stabilire con buone probabilità ciò che accadrà prossimamente partendo dal presente e supponendo che nulla di sostanziale venga a turbare la situazione nel suo regolare svolgimento.

Ebbene, se tutto prosegue così, in pochi anni (uno o due forse) i tubi elettronici saranno completamente scomparsi, non solo alle alte frequenze, come praticamente è già accaduto, ma anche per le alte potenze, come sta accadendo, ed il loro impiego rimarrà insostituibile solo, forse, negli apparati a grandi potenze delle radiodiffusioni per i quali sono richiesti centinaia di kilowatt.

Questo è quanto di più facile vi sia a prevedere, dato che gran parte della metamorfosi vuoto-solido è già avvenuta, ma più interessante si presenta il campo della miniaturizzazione che, con l'avvento dei semiconduttori ha ricevuto impulso potentissimo. Oggigiorno si stanno studiando tecniche nuovissime che riducono a dimensioni incredibilmente piccole anche i più complicati e voluminosi circuiti; si tratta dei sistemi modulari e micromodulari, in cui uno o più componenti vengono stampati sulla faccia di un rettangolino di materiale isolante, di dimensioni inferiori a quelle d'un francobollo, e quindi i vari « moduli » vengono compressi ed impacchettati l'uno sull'altro a formare un circuito completo.

Si ottengono così miniaturizzazioni incredibili. Una supereterodina completa si ridurrebbe ad un parallelepipedo di qualche centimetro d'altezza ed un centimetro di base.

Attualmente il costo dei circuiti modulari è molto alto ed il loro impiego è limitato ad applicazioni militari in cui siano richieste oltre a dimensioni ridottissime, robustezza, e resistenza alle vibrazioni. Ma se tutto prosegue come ora, non è azzardato affermare che fra breve il circuito modulare invaderà l'industria e forse anche la casa, facendo capo a servocomandi e servizi d'utilità domestica. A parte certe considerazioni senz'altro avveniristiche è da ritenere che fra non molto il binomio modulo-componente molecolare avrà grande successo. E' bene sapere che oggi si sta sviluppando con impressionante rapidità una nuova materia: l'ingegneria molecolare, la quale giunge alla creazione di componenti elettronici in grado di compiere da soli la funzione di un intero circuito.

Questi componenti molecolari, non riusciranno da soli ad adempiere la funzione di complessi apparati, tuttavia la loro unione ed il loro impiego in sistema modulare consentirà d' ottenere quanto di più sbalorditivo si possa pensare oggi.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei transistori, è prevedibile che nel giro di due anni si otterranno potenze di centinaia di watt con frequenze di taglio nella gamma VHF e UHF.

La frequenza di taglio massima per transistori di piccole potenze sarà elevata dagli attuali 3.000 megacicli a più di 5 o 6 mila megacicli e ben presto vedremo i transistori lavorare anche sulle frequenze utilizzate dai radar. Si tenga presente che già oggi sono in continuo funzionamento transistori speciali prodotti in laboratorio che oscillano su frequenze ben superiori ai 3.000 megacicli e che prima o poi si trasformeranno senza alcun dubbio in transisto-

ri commerciali. La nuova tecnica detta « planare », ha permesso la realizzazione su scala industriale di transistori che solo due anni fa parevano impensabili, con costi tutt'altro che elevati, grazie alle possibilità che questa tecnica possiede di ridurre gli oneri di produzione e gli sperperi in prodotti di scarto.

Per dare un esempio di quale alto livello tecnico abbia raggiunto oggi la industria dei semiconduttori, basterà far notare che attualmente sono di normale produzione transistori planari epitassiali con frequenze che raggiungono e superano i due o trecento megacicli e con dissipazioni massime dell'ordine di qualche decina di watt.

Che l'esercito americano aveva ben due anni fa commissionato alla Pacific Semiconductor la preparazione di serie di transistori di potenza da 20÷30 e più ampere con frequenze di taglio aggirantesi sui cinquanta megacicli. Che esistono transistori coassiali adatti per microonde.

A questi vanno aggiunti molti altri componenti speciali, che pur essendo sempre basati sul principio di giunzioni semiconduttrici, prendono altri nomi diversi da quello di transistore.

Molto importante attualmente è il diodo Tunnel, ancora poco conosciuto, ma di sicuro avvenire. Questo diodo presenta caratteristiche eccezionali, ed ha limiti in frequenza così elevati da confinare coll' infrarosso. Attualmente la General Electric produce diodi Tunnel in grado di commutare in tempi di cinque millinanosecondi (cinque millesimi di miliardesimo di secondo) grandezza che trasformata in quella più significativa e familiare di frequenza, diventa qualcosa come cento-kilomegacicli. Come si vede si tratta di valori ben alti, lontanissimi da qualsiasi ottimistica previsione fatta qualche anno addietro.

Il futuro del diodo Tunnel si presenta fecondo di moltissime innovazioni ed applicazioni che forse sono in questo momento insospettabili. E' certo, poi, che se si riuscirà ad applicare al transistore il fenomeno di tunnel, un grande salto sarà fatto nei limiti degli attuali transistori e forse non si dirà più che dal confronto tra tubi a vuoto e semiconduttori vanno esclusi i Klystron ed i Magnetron, dato che saranno stati superati in frequenza dal transistore.

Indubbiamente molti scienziati stanno studiando questa possibilità, e forse già in questo momento, in qualche laboratorio segreto di qualche grossa azienda americana o giapponese sta funzionando un « transistore tunnel » su onde millimetriche, pronto ad essere incanalato nelle catene di montaggio per essere lanciato sul mercato mondiale. O se proprio non è stato ancora realizzato, si può prevedere con una certa sicurezza che lo sarà fra non molto.

Concludendo, l' importanza dei semiconduttori nell'attuale elettronica è fondamentale, e non solo nell'elettronica, poichè questa oggi influenza e regola moltissimi altri settori delle scienze e dell'industria.

L'era spaziale trae poi insostituibili vantaggi da questa nuova tecnica che

le consente un più rapido sviluppo e maggiori possibilità per quanto concerne il controllo elettronico automatico, il controllo a grandi distanze con sprechi minimi di energia e peso.

E' evidente che ciò che è stato detto va tenuto nel debito conto, cioè ogni supposizione fatta sul futuro non è altro che fatto conseguente a quello che oggi noi vediamo. L'elettronica in genere conta oramai una schiera innumerevole di persone che lavorano e studiano per darle sempre maggior sviluppo; e come nel 1948 una imprevedibile scoperta ha rivoluzionato dalle fondamenta questo campo, così negli anni futuri altri uomini, potranno giungere a scoprire chissà quali diavolerie capaci di sconvolgere e trasformare nuovamente tutta l'elettronica.

Questo fatto è generale, e quindi sia per quanto stiamo trattando che per qualsiasi altro campo dello scibile umano, quando si parla di ciò che ancora non è o non è stato, è opportuno procedere cautamente onde non cadere nelle vuote balordaggini della fantascienza.

Tutti i Lettori che dispongono di materiale radio, ottico, letterario o divulgativo, che intendono vendere o cambiare possono rivolgersi alla nostra Redazione, inoltrando un avviso che verrà integralmente riprodotto sulle pagine della Rivista.
Con questo servizio la Redazione ha inteso ripristinare con decorrenza immediata il

SERVIZIO GRATUITO

Non è posto limite all'ampiezza dell'annuncio.

La Rivista non può assumere le responsabilità relative al valore effettivo delle merci offerte.

Indirizzare:
S.E.T.E.B. editrice
COSTRUIRE DIVERTE
tecnica elettronica
Servizio Offerte e richieste
Via Centotrecento, 18 - BOLOGNA

NOTIZIARIO SEMICONDUTTORI

IL DIODO TUNNEL

Indubbiamente uno dei più strani componenti elettronici nati negli ultimi quattro anni è il diodo Tunnel. E non solo presenta lati strani, ma è anche difficilissimo da studiarsi in teoria, soprattutto per l'irriducibilità dei suoi principi a concetti facilmente intuibili. Forse per questo il diodo Tunnel è ancora semisconosciuto sia nel funzionamento che nelle applicazioni che ne possono derivare. E si deve dire che il diodo Tunnel non è assolutamente un componente « raro » le cui applicazioni sono destinate a rimanere limitate a pochi impieghi industriali ed a specialissime applicazioni, poichè già fin d'ora gli si prospettano enormi possibilità in tutti i campi dell'elettronica, dalla radio alla televisione, dai calcolatori elettronici ai circuiti di controllo. E ciò è dovuto, come vedremo, alle particolarissime caratteristiche che questo diodo presenta, caratteristiche che consentono la realizzazione economica di moltissimi circuiti elettrici, riducendone il numero dei componenti e semplificandone la progettazione.

Inoltre il diodo Tunnel è un componente di basso costo e adatto a funzionare con correnti che vanno da qualche milliampere a qualche ampere e su frequenze che attualmente raggiungono e superano i 30 kilomegacicli con un limite teorico di frequenza che tocca il valore addirittura di diecimila kilomegacicli!

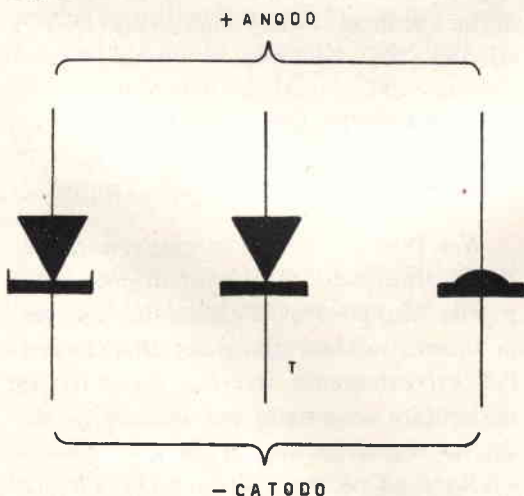
L'industria avanza rapidamente con la sua produzione verso questo limite, ed anche se non lo raggiungerà in un immediato futuro, sono certamente da prevedersi circuiti funzionanti su frequenze fino a poco tempo fa impensabili e calcolatori elettronici con diodi Tunnel in grado di compiere calcoli estremamente complessi, quali quelli coinvolti nella preparazione e nella correzione delle traiettorie missilistiche, in frazioni piccolissime di secondo.

Anche in campo dilettantistico le previsioni sono abbastanza rosee: con un diodo Tunnel è possibile realizzare tra-

Fig. 1

+ ANODO

T

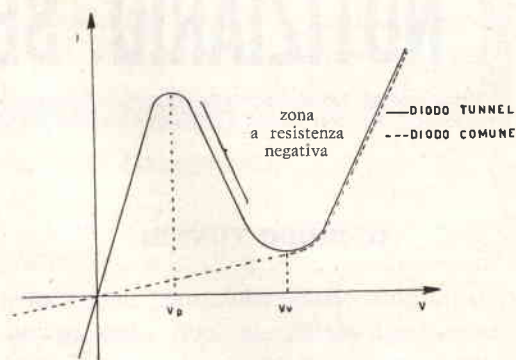
— CATODO

Simboli usati per indicare il diodo Tunnel

smettitori su qualsiasi frequenza, ricevitori particolassimi e con elevatissima sensibilità e a basso rumore di fondo, semplici amplificatori con guadagno elevato anche sulle frequenze dominate dai Radar ecc. E se, poi, il transistor ha avuto grande successo per le basse tensioni richieste per il suo funzionamento e l'elevato rendimento che presenta, il diodo Tunnel è ancora di gran lunga superiore a tal riguardo: funziona con tensioni dell'ordine dei 0,1 *volt ed il suo rendimento è elevatissimo e si prospettano già ottime possibilità d'abbinamento con batterie solari elementi che, come noto, erogano correnti a tensioni molto basse* (0,3 - 0,5 *volt), per preparare radioricevitori e trasmettitori alimentati dalla energia solare con elevata efficienza.*

In moltissimi altri campi si possono impiegare diodi Tunnel con successo; persino nella orologeria esso consente la costruzione di orologi elettronici precisissimi ad elevata autonomia. Sulla rivista americana Electronics, ad esempio, è apparso un interessante progetto di orologio elettronico con circuito oscillante a diodo Tunnel su 100 *khertz controllato a quarzo con un'autonomia di ben quattro mesi, seppure alimentato da una sola piccola pila a mercurio e con un errore annuo non superiore ai trenta secondi (Electronics,* 29 *settembre* 1961).

Questo per citare alcune delle moltissime possibili applicazioni del diodo Tunnel che fra breve cominceranno ad apparire anche su riviste divulgative dato il loro innegabile interesse.

Ad ogni modo lo scopo di quest'articolo è solo di fornire al lettore la spiegazione ed il funzionamento del diodo Tunnel puro, e non le sue applicazioni, che appariranno senza dubbio quanto prima anche su questa rivista, per cui passiamo senz'altro all'argomento che ci interessa.

Fig. 2

Raffronto diodo comune - diodo Tunnel

La comprensione dei fenomeni coinvolti in questo componente non sono di tipo semplice, ma una volta chiari sarà reso molto più agevole comprenderne oltre che il funzionamento puro anche i circuiti d'impego, per cui è bene cercare di assimilare i concetti più appresso esposti, concetti che fanno parte di una moderna scienza, « la meccanica quantistica ».

Cominciamo con una breve storia: breve perchè breve è il tempo che ci separa dalla scoperta del diodo Tunnel.

Nel 1958 *lo scienziato giapponese Leo Esaki studiando per conto di una Compagnia Giapponese « l'emissione dei campi interni ad una giunzione di germanio P-N estremamente stretta » riscontrò un particolare e marcato fenomeno e ne diede la seguente notizia in una famosa « lettera all'editore » della « The Phisical Revew » (lasciamo parlare l'autorevole Esaki in persona): « ho rilevato una caratteristica curva di tensione-corrente, in*

conduzione diretta. Questa caratteristica si presenta in giunzione al germanio con concentrazioni d'impurità acceptor e donor rispettivamente di $1{,}6 \cdot 10^{19}/cm^3$ *e* $10^{19}/cm^3$.

Il massimo della curva è stato osservato a 0,035 volt in ogni tipo di giunzione realizzata. E' stato accertato anche che i tipi erano riproducibili e presentavano caratteristiche relativamente indipendenti dalla temperatura ».

Quindi Esaki prosegue fornendo alcune interessanti equazioni che ben approssimano il fenomeno da lui riscontrato ed indicando pure alcune curve rilevate su campioni sperimentali a diverse temperature.

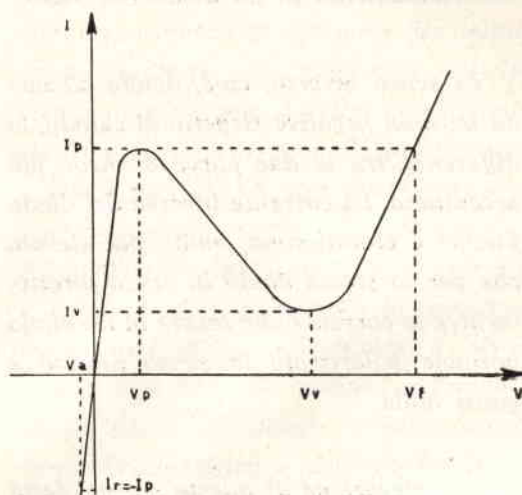
Quello che poi verrà chiamato diodo Tunnel era nato (il diodo Tunne l viene anche detto « diodo Esaki » in onore del suo scopritore).

Invero va precisato che già molto tempo prima (1932) gli scienziati Wilson e Nordheim avevano previsto un tal tipo di raddrizzamento anomalo, ma non si era mai riusciti a realizzarlo praticamente e la previsione era rimasta unicamente un'interessante applicazione delle teorie quantistiche.

Ma veniamo ora al nocciolo della questione è cioè alla spiegazione del fenomeno di Tunnel o di Esaki.

Innanzitutto per fissare le idee sulla differenza pratica che intercorre tra un diodo normale ed il diodo Tunnel, si osservino i grafici di fig. 2, dove in linea unita è riportata la caratteristica tensione-corrente del diodo Tunnel ed in linea tratteggiata la stessa caratteristica presentata da un normale diodo a giunzione.

Le differenze sostanziali sono evidenti: il diodo Tunnel presenta una tipica curvatura nella sua caratteristica che va

Fig. 3

Caratteristica I - V e parametri tipici di un diodo Tunnel

Vp = tensione di picco
Vv = tensione di valle
Vf = tensione di picco
(Vf maggiore di Vp)
Vr = tensione inversa a cui corrisponde una corrente inversa uguale in valore assoluto a quella di picco.
Ip = corrente di picco
Iv = corrente di valle
Ir = — Ip

da tensione zero ad una tensione V_v, detta tensione di valle, oltre la quale tensione la caratteristica praticamente coincide con quella tratteggiata. Ad una certa tensione V_p, compresa tra zero volt e V_v, detta tensione di picco, la corrente del diodo Tunnel è particolarmente elevata, ed aumentando tale tensione diretta la corrente va diminuendo progressivamente finchè si raggiunge la tensione V_v dopodichè la corrente ricomincia a crescere con l'andamento di un diodo normale.

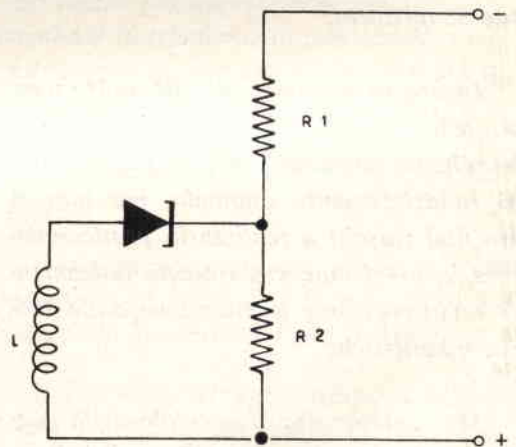
In senso inverso, cioè, dando all'anodo tensioni negative rispetto al catodo, la differenza tra le due curve è ancor più accentuata. La corrente inversa del diodo Tunnel è elevatissima, molto più elevata che per lo stesso diodo in senso diretto, mentre la corrente che scorre in un diodo normale polarizzato in senso inverso è quasi nulla.

La spiegazione di questo sta nel fatto che un diodo tunnel è formato congiungendo una zona P ed una zona N con elevatissimo numero di cariche libere (zone fortemente drogate) e facendo in modo che la zona di transizione che viene a formarsi in prossimità della giunzione (barriera di potenziale) sia estremamente stretta.

Queste condizioni, in accordo con le teorie quantistiche, fanno sì che esistano notevoli probabilità che un gran numero di cariche libere riescano a superare la zona di transizione formatasi alla giunzione, pur non essendo sufficientemente grande l'energia posseduta da queste cariche.

Il dire che esistono notevoli probabilità significa dire che esiste un passaggio di cariche attraverso la giunzione statisticamente calcolabile, effetto che sovrapponendosi a quello normale di una giunzione raddrizzante dà origine alla caratteristica curva in linea unita di fig. 2.

Il nome di diodo Tunnel ha origine dal fatto che questo scorrimento anomalo

Fig. 4

Tipico circuito oscillatore con diodo tunnel (si noti la semplicità del circuito)

di cariche elettriche attraverso la barriera di potenziale può essere intuitivamente rappresentato come un passaggio di cariche da una parte all'altra della barriera stessa attraverso dei microscopici « Tunnel », nei quali, quindi, la resistenza opposta dalla barriera è nulla.

In conclusione siamo di fronte a un fenomeno puramente quantistico il cui effetto è di originare in un diodo particolare movimento di cariche, cioè un passaggio di corrente elettrica, con andamento in funzione della tensione applicata del tutto particolare, mai prima riscontrato in un componente solido.

Di particolare importanza nelle applicazioni pratiche è il tratto di curva compreso tra le tensioni (fig. 2 *e* 3) V_p *e* V_v, *in cui il diodo Tunnel presenta una spiccata resistenza negativa, ed è tra queste tensioni che generalmente viene impiegato, appunto per sfruttare la resistenza negativa (il componente presenta « resistenza negativa » tra* V_p *e* V_v, *in quanto per tensioni comprese tra questi due valori il suo funzionamento è esattamente opposto a quello previsto dalla legge di Ohmr: all'aumentare della tensione applicata la corrente corrispondente diminuisce, all'opposto, cioè di quanto afferma detta legge).*

In fig. 3 *oltre alla tipica curva di un diodo Tunnel sono riportati tutti i parametri che valgono a definirlo nella tecnica con riferimento alla curva stessa. Per un diodo Tunnel al germanio* V_p *è di circa* 60 *millivolt,* V_v *di* 350 *millivolt ed* I_p *varia da pochi milliampère a qualche ampère a secondo dei tipi. La tensione d'impiego nelle applicazioni è compresa in generale tra* V_p *e* V_v.

In fig. 4 *è disegnato lo schema tipico di un oscillatore libero sinusoidale a diodo Tunnel per illustrare quanto sia possibile semplificare un circuito elettrico con l'impiego di questo nuovo componente. La frequenza massima di questo oscillatore ha come limite praticamente il solo circuito esterno: capacità-parassite, induttanze imperfette ecc., mentre la sua efficienza dipende solo dal tipo di sorgente elettrica di cui si dispone. Se questa è una comune pila da* 1,5 *volt è evidente che purtroppo buona parte della potenza elettrica viene dissipata dalla resistenza* R1, *il cui impiego è necessario in combinazione con* R2 *per alimentare il diodo Tunnel con la bassa tensione richiesta e su un opportuno valore resistivo dipendente dalla resistenza negativa del diodo.*

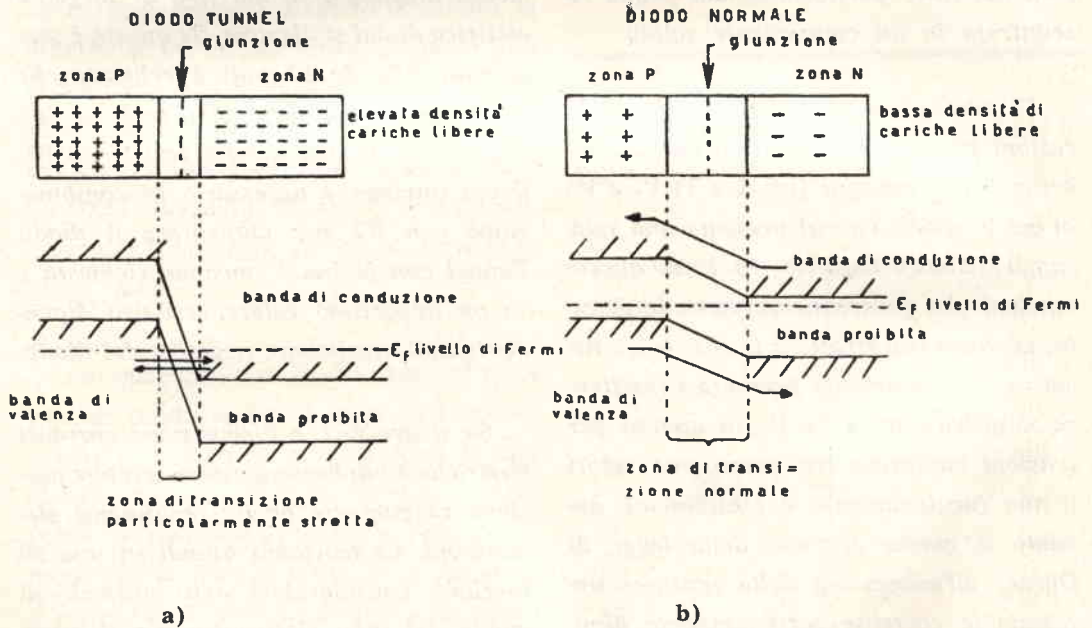
Se si avessero a disposizione correnti elettriche a più basse tensioni sarebbe possibile raggiungere anche rendimenti elevatissimi. Ci troviamo quindi in una situazione considerabile agli antipodi di quella del tubo elettronico per il quale è sempre vivo il problema della elevata tensione anodica.

APPENDICE

A complemento di quanto detto viene qui di seguito riportata la spiegazione

dell'« effetto di tunnel » con riferimento alla « struttura per bande » di una giunzione semiconduttrice. Questo metodo esemplificativo, sempre impiegato nella teoria dello stato solido in generale e nella teoria dei semiconduttori in particolare, permette l'acquisizione più completa ed esatta di tutti i fenomeni che intervengono in una giunzione raddrizzante, ed in questo caso un tal tipo di spiegazione risulta, per completezza, indispensabile.

In fig. 5 sono raffrontati un diodo

Fig. 5

Raffronto della tipica struttura per bande tra un diodo tunnel ed un diodo normale non polarizzati.
Si noti come la banda di conduzione e quella di valenza siano in parte affacciate nel diodo tunnel, mentre ciò non avviene per il diodo normale. E' questa la causa prima dell'effetto di tunnel.

Tunnel ed un diodo normale; in alto si ha il diodo reale formato dalla giunzione di una zona P ed una zona N ed in basso le corrispondenti strutture per bande.

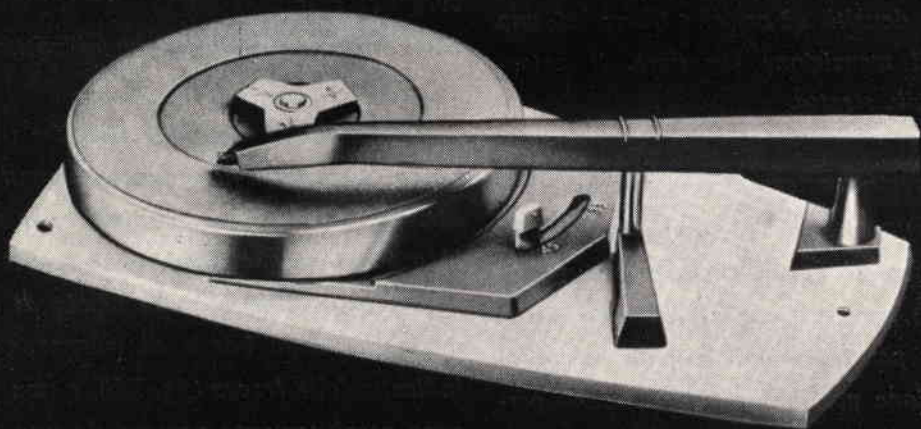
La differenza sostanziale che contraddistingue il diodo Tunnel dal diodo normale è che nel primo si ha una ben più elevata densità di cariche libere ed una zona di transizione (barriera di potenziale) più stretta.

*L'elevato numero di cariche libere nel diodo Tunnel (fig. 5 a) fa si che il livello energetico di Fermi (F_f, tratto a punto e linea), venga a cadere nella banda di valenza per la zona P e nella banda di conduzione per la zona N; cosicchè parte della banda di valenza e parte della banda di conduzione si trovano ad esse affacciate e si verifica uno scambio di cariche elettriche tra le due bande attraverso la cosidetta **banda proibita, come indicato dalle due frecce parallele. E' questo scambio di cariche che si mantiene** in tutta la zona di conduzione inversa ed in parte nella zona di conduzione diretta, fino alla tensione di valle V_v, che origina la particolare curva corrente-tensione del diodo Tunnel.*

Il passaggio di queste cariche elettriche è agevolato dallo spessore molto ridotto della zona di transizione e dal gran numero di cariche libere presenti.

In un diodo normale, con densità di cariche libere più basso, il livello di Fermi si sviluppa completamente nella banda proibita e le bande di valenza e di conduzione non sono affacciate e di conseguenza non si ha l'effetto di Tunnel; tale effetto può, in un diodo normale, verificarsi a tensioni inverse molto elevate, cioè alle tensioni comunemente indicate nei cataloghi come « massime tensioni inverse » o « tensione di rottura ».

In conclusione si può dire che in un diodo normale si ha sì un movimento di cariche elettriche tra la zona P e la zona N, ma tali cariche si muovono mantenendosi rispettivamente nella banda di conduzione e nella banda di valenza, come indicato dalle frecce (fig. 5 b), e non possono assolutamente passare da una banda all'altra attraversando la banda proibita perchè non possiedono l'energia necessaria a compiere tale salto. Invece in una giunzione quale quella indicata in fig. 5 a, cioè in un diodo Tunnel, al precedente passaggio di carica se ne sovrappone un altro di nuovo tipo, con attraversamento della banda proibita nella zona di transizione.

Questo attraversamento non è dovuto ad un incremento dell'energia posseduta dalle cariche, ma, come più sopra detto, ha origine nella realtà statistica dei fenomeni naturali, ossia nelle molte « probabilità » che un tal evento si verifichi, probabilità che praticamente s'annullano in un diodo normale.

Da poco tempo è entrato in commercio un nuovissimo giradischi alimentato a batteria che presenta la gradita novità di possedere due velocità (33 e 45 giri/min.). Si tratta del fratello maggiore del notissimo « Little Star », che ha avuto un ben meritato successo grazie alle sue interessanti caratteristiche elettriche in ottimo accordo con l'elegante presentazione esterna.

Il nuovo « giradischi portatile a due velocità K.T.S. » prodotto dalla Società inglese « Greencout Industries Ltd » non mancherà certo d'interessare tutti gli appassionati e i musicofili desiderosi di costruirsi, finalmente, un complesso portatile che permetta l'ascolto anche di discri microsolco a 33 giri.

Le peculiari caratteristiche di questo complesso sono il consumo ridottissimo, la notevole robustezza, che ne consente il trasporto senza pericoli

per le delicate parti meccaniche, il peso veramente trascurabile e l'eleganza del suo aspetto esterno; il colore è grigio in due gradazioni. Per questi motivi desideriamo segnalarne l'esistenza ai nostri Lettori, sperando di rendere così loro un utile servizio per la soluzione di alcuni problemi. Qui di seguito riportiamo alcune note che ci sono parse degne di commento.

Il supporto del robusto braccio mobile anzichè essere fisso, può muoversi di modo che il complesso può essere reso estremamente compatto una volta finito d'usarlo. Il supporto può essere infatti collocato nella posizione chiaramente visibile nella foto, che consente al braccio di trovarsi in posizione di blocco sul piatto girevole. Questo permette una notevole riduzione dell'ingombro totale.

Esistono due versioni del giradischi, previste per l'uso con due tensioni diverse: il K.T.5/6 per l'alimentazione con 6 volt ed il K.T.5/9 per l'alimentazione con 9 volt.

I dati precisi forniti dalla casa inglese sono i seguenti:

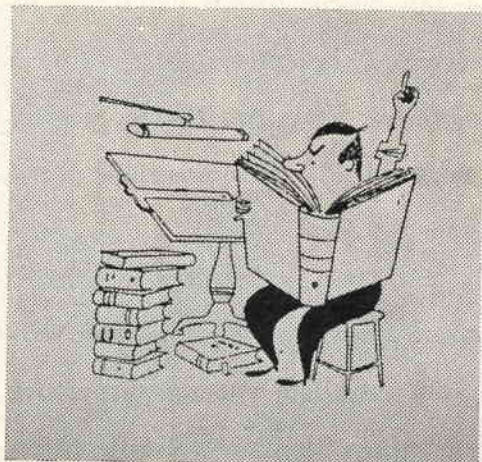
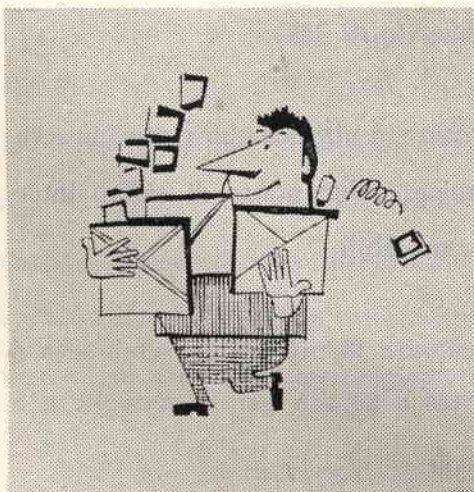
Dimensioni: lunghezza 25 cm., larghezza 14 cm., altezza in posizione di trasporto 9,5 cm.

Motore: a corrente continua con velocità controllata a mezzo dispositivo centrifugo. Mantiene velocità costante tra 4,6 e 6,3 volt per la versione a 6 volt e tra 7,2 e 9,4 volt per la versione a 9 volt.

Cambio di velocità: a levetta come visibile nella foto: a due posizioni per 33 1/3 e 45 giri/min.

Chassis: in metallo, esente da possibili tremolii o vibrazioni. Il giradischi è in grado di funzionare anche piegato di 25°.

Braccio: in plastica con cartuccia ceramica a due punte di zaffiro intercambiabili.

Consumo: 38 mA per la versione a 6 volt e 23 mA per la versione a 9 volt.

FRUGANDO IN ARCHIVIO...

Abbiamo iniziato nel numero di luglio questa Rubrica, per venire incontro con una utile nota informativa, a tutti coloro che desiderano avere numeri arretrati di « Costruire Diverte » nei quali siano stati pubblicati articoli di loro particolare interesse.

Abbiamo pubblicato l'elenco dei numeri disponibili indicando per ciascuno di essi, i titoli degli articoli contenuti; continuiamo ora come promesso, **la Rubrica, pubblicando un elenco** « categorico » *che raggruppa tutti gli articoli trattanti materia analoga ed indicando per ciascuno articolo una breve sintesi con i dati tecnici che possono interessare.*

Il lettore, cui interessi qualche articolo, potrà farcene richiesta a mezzo cartolina postale, indicando in carattere stampatello, meglio ancora se scrittura a macchina, il proprio esatto indirizzo ed il numero delle copie desiderae per ogni numero della Rivista.

Ogni copia arretrata di « Costruire Diverte » fino al n. 1 - 1962 uscito in gennaio, sarà addebbitata al prezzo di L. 150.

Le copie saranno spedite a mezzo posta al ricevimento dell'importo relativo che dovrà essere versato sul c/c postale n. 8/9087 intestato alla s.r.l. Bologna.

S.E.T.E.B. - via Centotrecento, 18 -

Titolo dell' Articolo	N.	Anno	SINTESI DEL CONTENUTO
Amplificatore a tre transistori (HI-FI)	10	1960	Grande potenza e semplicità di circuito caratterizzano questo montaggio che impiega i seguenti transistori: OC44, OC80, OC27.
Amplificatori AS 1 (N.S.)	1	1962	A transistori (OC71, OC72, OC26 o equivalenti) con alimentatore aggiunto per l'utilizzazione della rete-luce.
Amplificatore « Novae »	8-9	1961	Impiega quattro transistori: OC72, OC26 e due OC71, e può essere usato con molto vantaggio per i piccoli giradischi a pile, dato il suo basso consumo, o come sezione audio di ricevitori portatili.
Amplificatore Simbiosi (L')	3	1959	Usa un solo transistore, che può essere un OC71 o simili, ed una valvola: 50B5, oppure 50C5 o 50L6 GT.
Amplificatore transifi	1	1961	Ultralineare, poco costoso, facile da costruire, non usa alcun trasformatore.
Amplificatore W 1	2	1961	Frutto dell'esperienza di uno dei più importanti complessi europei nel campo dei semiconduttori, è apprezzabile per l'elasticità di applicazione (radio, fonovaligie, signal tracer, interfonia, ecc.). Eroga un watt con soli 4 transistori: due 2G109 e due 2G271.
Minimicro (Il)	10-11	1961	Il più piccolo otofono autoco-

			struibile che sia mai stato presentato su una rivista di elettronica nel mondo. Impiega quattro transistori sub-miniatura OC315 e può diventare facilmente un « personal » ultraminiatura.
Tre OC26 5 Watt HI-FI	1	1962	Amplificatore HI-FI a transistori dalle prestazioni veramente buone. Particolarità principale è l'esclusione di trasformatori dal circuito.
Utilificatore (L')	12	1960	Semplice amplificatore a transistori ad alto guadagno, adatto per i principianti, data la semplicità del circuito.
18 W con tre valvole	8-9	1961	Amplificatore di facile realizzazione atto ad alimentare un impianto diffusore di medie dimensioni.
3 preamplificatori transistorizzati alimentati ad alta tensione (N.S.)	1	1962	Progettati per funzionare in connessione ad amplificatori a valvola; utili, sopratutto, per fungere da adattatori d'impedenza.

APPARECCHIATURE PER IL LABORATORIO

Titolo dell'Articolo	N.	Anno	SINTESI DEL CONTENUTO
Alimentatore a bassa tensione	1	1961	Necessario a chiunque s'interessi di radiotecnica, eletromeccanica, elettrochimica.
Alimentatore stabilizzato per usi professionali (N.S.)	1	1962	Indispensabile per il laboratorio, fornisce una tensione variabile da 120 a 200 volt, con una

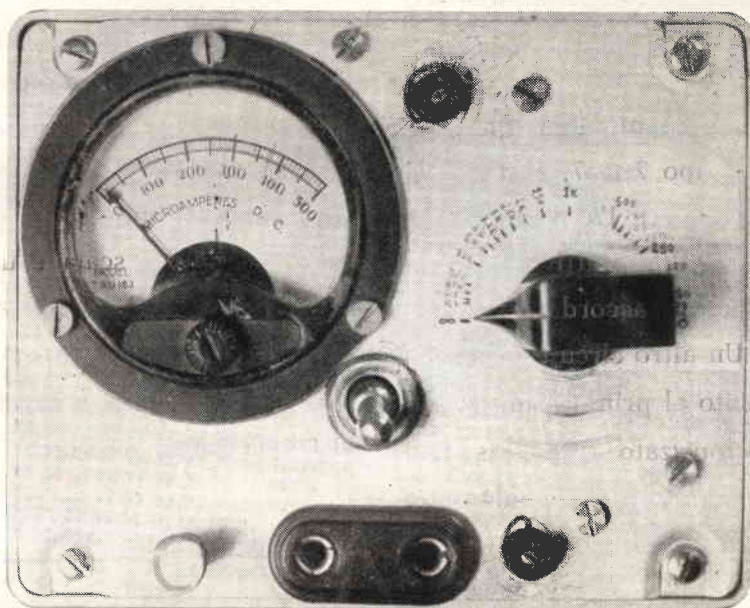
			corrente di 40 mA. Impiega tre valvole: OC3, EL84, 6EA6.
Alimentatore transistorizzato molto versatile	2	1961	Utile come alimentatore da banco, in modo da poter servire anche per la alimentazione di apparecchi con transistori di potenza, fornisce una tensione variabile da 0 a 10 V con una corrente di 2,5 Ampère.
Generatore « MARKER » a quarzo	11	1960	Utilizza due transistori 2N247 della RCA, oppure gli OC171 della Philips.
Generatore RF a cristallo	10-11	1961	Strumento da banco indispensabile in ogni laboratorio, di facile costruzione, di costo limitato, usa un solo transistore OC170.
Misuratore di campo UHF-VHF.	11	1960	Strumento utilissimo per una corretta e razionale ubicazione ed adattamento dell'impedenza di antenna.
Multivibratore a emissione « indiretta ».	1	1962	Originale circuito che, a differenza dei soliti, prevede di ottenere audio o radiofrequenza.
Monoscopio tascabile (Il)	10	1960	Generatore di barre di costo limitato (impiega una 6C4 a due lampadine al neon) ma di grande utilità sia per i tecnici che per i dilettanti.
Oscilloscopio per tutti (L')	3	1961	Oscillografo di semplice costruzione e di modico prezzo: impiega, infatti, due doppi triodi ed una raddrizzatrice, oltre al tubo 2API. (Rettifica allo schema, nel N° 2-1962 Nuova Serie).

Titolo dell'Articolo	N.	Anno	SINTESI DEL CONTENUTO
A. T. G. T. A. (N.S.)	1	1962	Allarme elettronico-televisivo a transistori: tre OC71.
Allarme termico a transistori.	3	1959	Utilizza un solo OC72 ed è un'applicazione dell'effetto termico proprio dei transistori.
Contagiri elettronico (Un)	8-9	1961	Due soli transistori OC140 ed una mezza dozzina di altri componenti, ne fanno uno strumento utilissimo per tutti i possessori di autovetture economiche.
Convertitore elevatore.	6	1961	Per alimentare trasmettitori o radiotelefoni di una certa mole; usa due transistori OC26 o equivalenti.
Fischietto per i ... pesci	8-9	1961	Versione acquatica del « richiamo » che i cacciatori usano per attirare gli uccelli; utilizza tre transistori 2G109 e un OC26.
Fotorelays (I più semplici)	4	1961	Montaggi alla portata di tutti e dalle svariate applicazioni.
Generatore AT a impulsi	10-11	1961	Per azionare una segnalazione di pericolo lampeggiante con assoluta indipendenza dalla rete, per alimentare piccole insegne luminose, per antifurto per auto o simili; impiega due soli transistori: OC140, OC26.
Microfono dinamico (Un)	2	1961	Può essere fatto con vecchie parti radio ed è a transistori: OC75 o equival.
Migliorate la riproduzione della vostra radio spendendo solo 50 lire (N.S.)	1	1962	Sistema economico per migliorare la riproduzione dei suoni nei vecchi ricevitori.

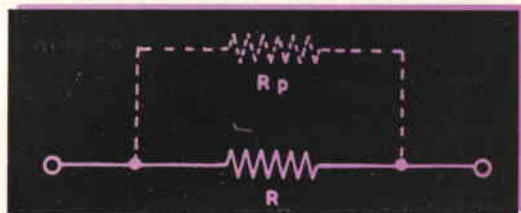
Misuratore di luce (Sensibilissimo)	10	1960	Montaggio originale che impiega, oltre ad una cellula al selenio, quattro transistori CK722, due diodi OA85 ed uno zener IN707.
Motore transistorizzato.	3	1959	Controllo elettronico per motorini elettrici.
Oscillatore a diodo « Tunnel ».	11	1960	Frequenza di lavoro: 10-20 Mhz.
« Personalizzatore » HI-FI. (IL)	10	1960	Controllo di tono, applicabile ad un ricevitore, a quattro posizioni; permette di variare la gamma delle frequenze amplificate.
Relais fotoelettrico ad alta sensibilità.	6	1961	Dalle infinite applicazioni, usa un transistore e un diodo.
Robot elementare a transistori.	4	1961	Specie di giocattolo dotato di alcuni « istinti » e « determinazioni »; transistori impiegati: OC80, OC140, OCP70.
Sirena elettronica a forte potenza.	12	1960	Oscillatore audio, adatto a molti usi, in grado di erogare 10-15 Watt; usa due transistori uguali che possono essere: OC26, OC16 o equivalenti.
Sirena elettronica per la bicicletta.	3	1959	Utile accessorio ad un transistore: OC74.
Stroboscopio elettronico (Un)	4	1961	Le doti di questo utile apparecchio sono: semplicità, efficienza, praticità, economia: usa una sola 6V6.
Termometro elettronico	5	1961	Impiega un solo transistore al silicio e pochi altri componenti.
Timer (Un semplice).	2	1961	Si compone di un transistore finale audio e di poche altre parti.

SEMPLICE CAPACIMETRO A LETTURA DIRETTA

Chi s'interessa di radio, televisione ed elettronica, in genere conserva sempre a portata di mano la sua brava scatola ove sono riposte, alla rinfusa, una grande quantità di resistenze e condensatori dei più svariati valori. Non sempre però si tratta di componenti nuovi; infatti accanto a questi trovano spesso posto quelle resistenze e quei condensatori di provenienza surplus oppure quelli di dubbia efficienza e provenienza. Si tratta, in genere, di elementi usati ove la stampigliatura recante il valore e le caratteristiche specifiche dell'elemento stesso, è stata parzialmente cancellata, oppure completamente scomparsa, oppure il codice dei colori non è standard o magari è fuori uso perchè troppo antiquato. E se è possibile conoscere, disponendo di un comune ohmmetro, il valore incognito delle resistenze, per i condensatori il problema non è risolto. Per mettere un po' di ordine nella nostra scatola è necessario ricorrere ad un capacimetro. E' ben vero che esistono in commercio testers analizzatori con portata capacimetrica, ma questi, pur essendo in molti casi utili e pratici, presentano un grave inconveniente: cioè la lettura potrebbe essere falsata da eventuali perdite del condensatore stesso.

Infatti simili testers-capacimetri misurano la resistenza opposta dal condensatore al passaggio di una data corrente alternata, cioè ne misurano la reat-

Vista frontale:
a sinistra il microamperometro da 500 pA;
al centro l'interruttore generale
e a destra
la regolazione del capacimetro
la scala è già tarata in pF.

In basso:
il morsetto e la... presa di corrente
che consente l'inserimento delle due portate.
In alto al centro e in basso verso destra:
le « teste » delle due bobine
con i nuclei di regolazione.

tanza. In sostanza il tester-capacimetro vede il condensatore come una pura resistenza. Ora è facile osservare che se il condensatore possiede perdite, queste si traducono in una vera e propria resistenza posta in parallelo al condensatore stesso. In realtà due saranno le resistenze, poste in parallelo; quella del condensatore (R) vista prima e quella dovuta alle perdite (Rp). Quindi Rp non farà che diminuire la resistenza totale, aumentando cioè la capacità del condensatore: il che è falso!

Il capacimetro che sottopongo alla vostra attenzione è nato proprio dalla necessità di dissipare ogni dubbio circa l'identità e l'efficienza del condensatore sospettato. Sono previste due portate, pur utilizzando una sola scala: la prima portata viene usata per la misura di piccole capacità, quali condensatori va-

riabili, compensatori, trimmers, la seconda servirà invece per le capacità più elevate, cioè da 300 pF a circa 500 mila pF.

Il circuito è quanto mai semplice. Un transistor, tipo 2N247, sostituibile con il tipo europeo OC170, viene impiegato — quale elemento attivo — in un circuito oscillante, accordato attorno ai 1700 kHz. Un altro circuito accordato — accoppiato al primo tramite link (L2 - L3) è sintonizzato sulla stessa frequenza dell'oscillatore dal condensatore variabile CV.

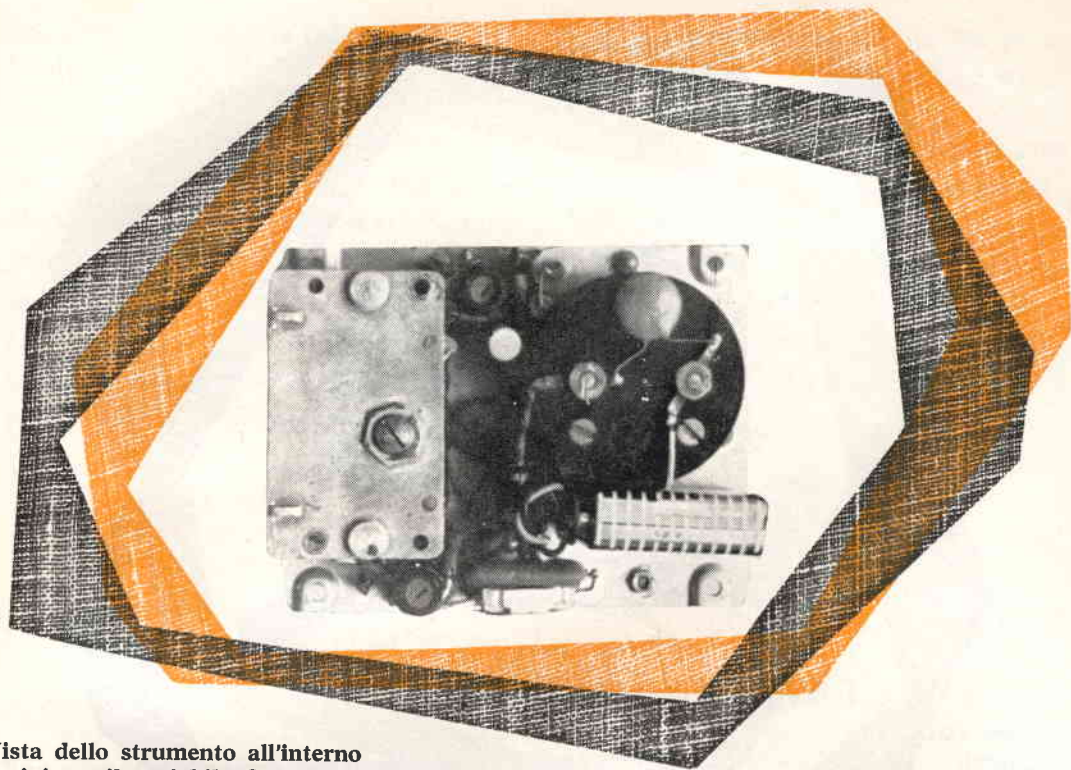
Parte dell'energia a radiofrequenza indotta nel circuito L4 - CV è prelevata dalla bobina L5, rettificata dal diodo CD e quindi misurata dal microamperometro mA.

Quando L1 - C1 ed L4 - CV sono accordati sulla medesima frequenza il microamperometro fornirà una lettura massima. Ora, se connettiamo in parallelo a CV un condensatore di capacità incognità, l'accordo sarà turbato ed il microamperometro indicherà una diminuzione di corrente. Ruotando CV sarà possibile ristabilire l'accordo che verrà raggiunto quando mA segnerà un nuovo massimo. Se la manopola ad indice di CV è provvista di scala calibrata, la capacità è automaticamente determinata.

Sfruttando la ben nota legge sui collegamenti in serie dei condensatori è stato possibile aumentare la portata del capacimetro. Infatti nella portata più alta il condensatore incognito viene posto in serie a C6. E' evidente che in tal modo è possibile estendere, teoricamente, sino all'infinito la portata. In pratica però tale scala è utile sino a valori di circa 500.000 pF e ciò è più che sufficiente per la misura di tutti i condensatori a mica, a carta, ad olio e dei condensatori passanti.

COSTRUZIONE E MESSA A PUNTO

Lo strumento, batterie comprese, può essere alloggiato in una scatola avente, di massima, queste dimensioni: 13 x 10 x 4,5. La disposizione delle parti non è critica. I due supporti per le bobine sono sistemati il più distante possibile l'uno dall'altro. Il link L2 - L3 è realizzato da una spira di filo per cablaggio, avvolta sul lato freddo di L1; i due capi attorcigliati assieme all'altro estremo formeranno una spira avvolta sul lato caldo di L4.

L5, due spire di filo di rame smaltato da 0,5 mm di diametro, è avvolta sul lato freddo di L4.

Vista dello strumento all'interno
a sinistra il variabile CV
a destra lo strumento e la pila
al centro cablaggi e il transistor 2N247

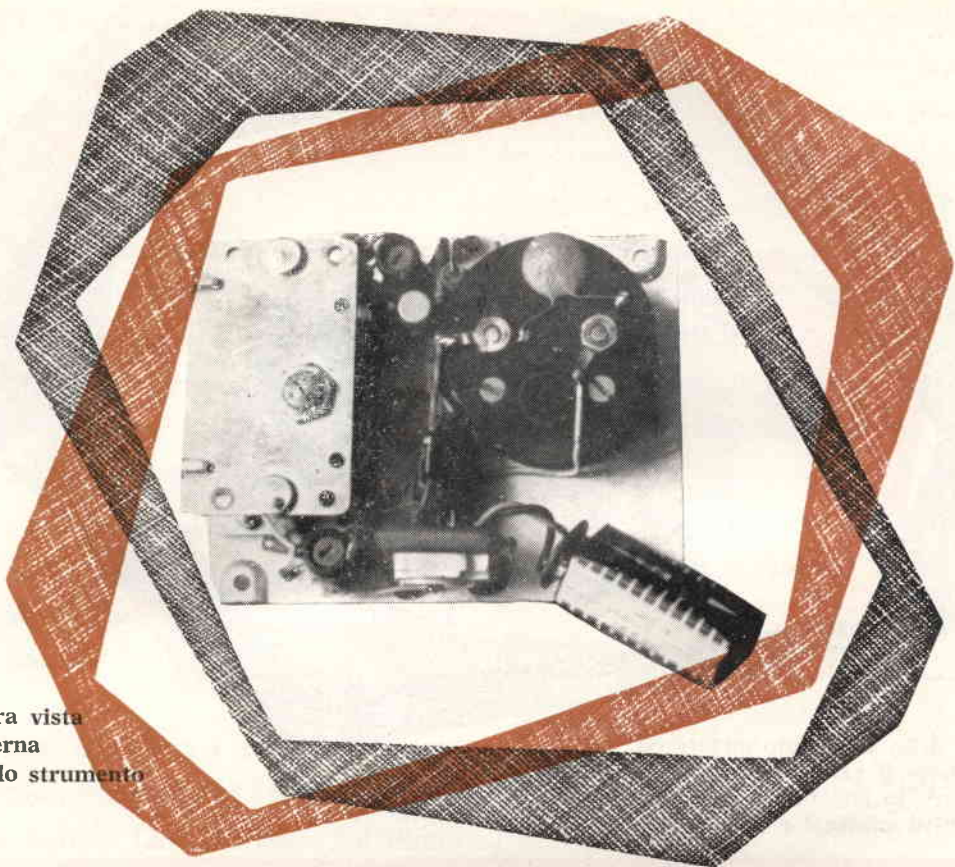
Il condensatore variabile CV ha una capacità di circa 500 pF e deve essere del tipo ad aria e non del tipo a dielettrico solido. Lo strumento mA, ha una portata fondo scala di circa 300-500 microampere. Un interruttore a levetta, sistemato sul pannellino, controllerà l'alimentazione del capacimetro.

Durante il cablaggio si raccomanda di mantenere il più corti possibile i collegamenti a radiofrequenza.

Ultimata la realizzazione, non rimane che la messa a punto e la taratura.

Acceso lo strumento, noteremo il buon funzionamento dell'oscillatore, se ruotando il variabile CV, il microamperometro fornirà una qualche lettura. Qualora il microamperometro non fornisse alcuna indicazione, oppure questa fosse scarsa, le cause possono essere varie.

Scartata a priori l'ipotesi che l'oscillatore non funzioni, si cercherà di aumentare l'accoppiamento tra L3 - L4, spostando L3 il più vicino possibile all'inizio dell'avvolgimento di L4.

Viceversa, se la lettura superasse il fondo scala dello strumento, sarà necessario disaccoppiare L3 - L4.

Altra vista interna dello strumento

Può accadere infine che i due circuiti accordati non siano isofrequenza.

Si tratta ora di ottenere la lettura massima di mA, con il condensatore variabile CV portato alla massima capacità, agendo sui nuclei e se necessario aumentando o diminuendo il valore di C1.

Fatto questo si cortocircuita verso massa C, ed a variabile CV completamente aperto, si ritoccherà il compensatore C5 sino alla massima lettura di mA.

Non rimane che calibrare la scala.

Chi non ha la possibilità di farsi prestare un capacimetro già calibrato, per la taratura punto per punto, per confronto diretto, consiglio un sistema molto semplice ed al tempo stesso sbrigativo.

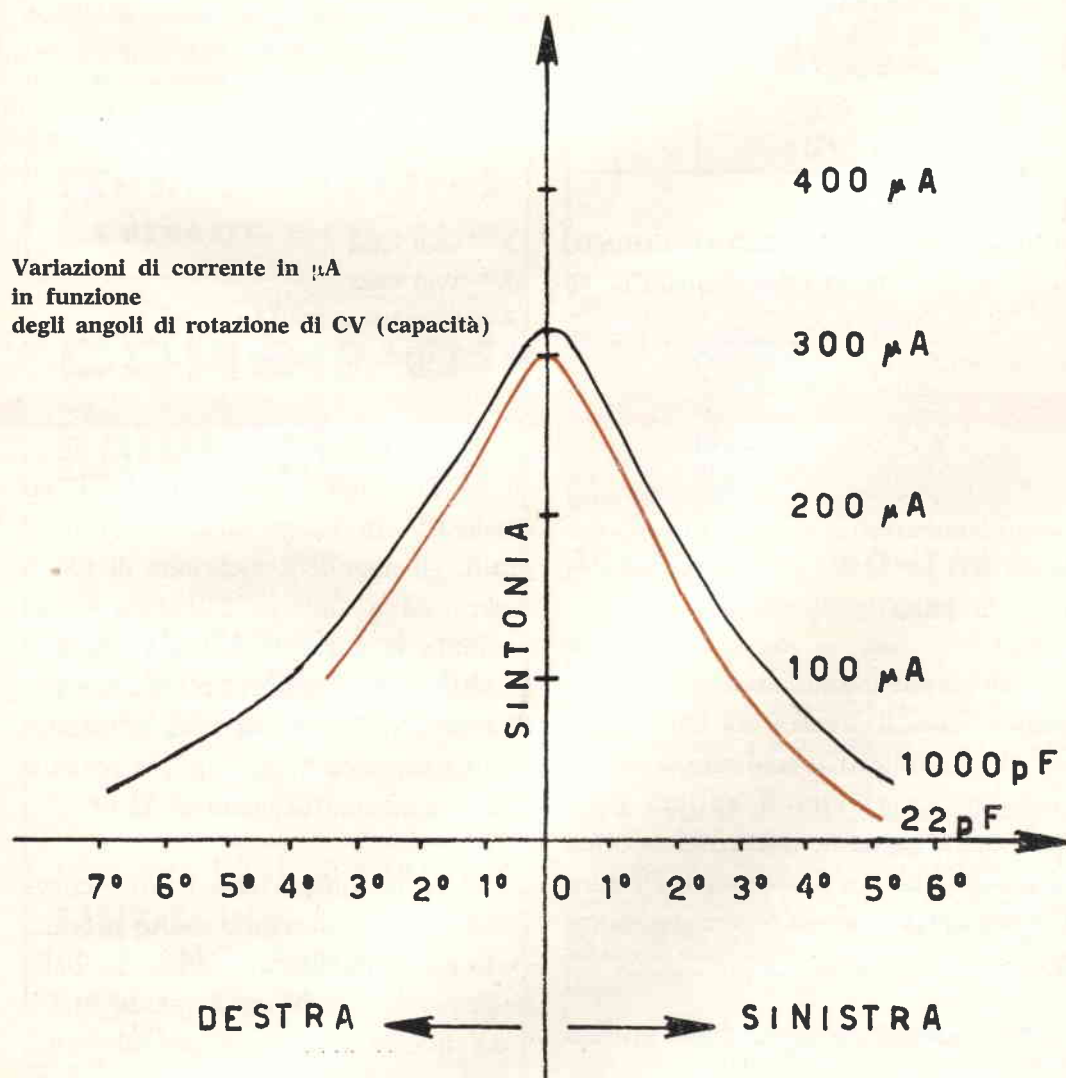
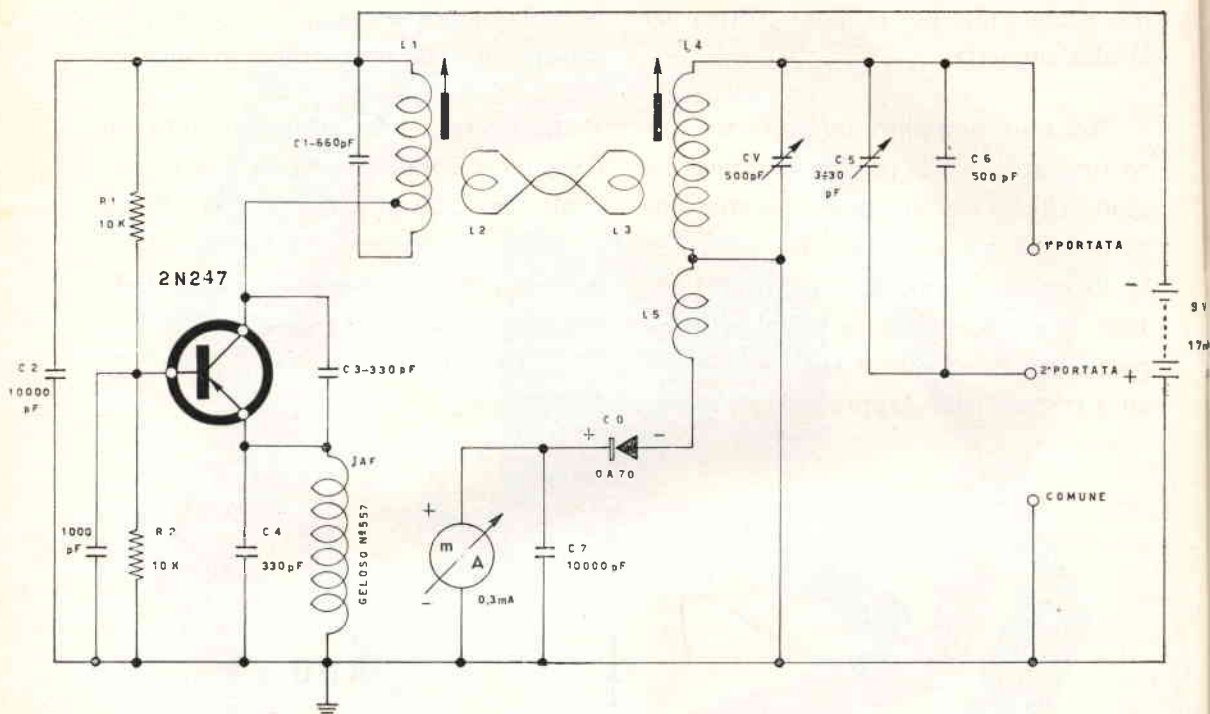
Si acquisteranno alcuni condensatori di precisione, con i quali, collegandoli opportunamente in serie o in parallelo, è possibile tracciare, con ottima precisione, alcuni valori discreti che permettono una facile interpolazione.

Preferendolo si potranno disegnare

due scale, l'una per le basse, l'altra per le alte capacità.

Nel mio esemplare ho preferito usare una sola scala per la semplice ragione che le due portate si sovrappongono, cioè presentano parte della scala in comune. Infatti, i primi 80°, dei 180° totali, formano la scala delle capacità più basse, che è tracciata in rosso, i restanti 100° rappresentano la scala delle capacità più alte, da 300 pF a 500.000 pF, che è tracciata in nero.

La prima scala è stata ottenuta con i seguenti condensatori di precisione: 25pF, 25pF, 50 pF, 100 pF, 100 pF, con i quali si ottengono, collegandoli opportunamente in serie o in parallelo, le calibrature a 12,5 - 25 - 50 - 75 - 100 - 125 - 150 - 175 - 200 - 225 - 250 - 275 - 300 pF.

Variazioni di corrente in μA in funzione degli angoli di rotazione di CV (capacità)

SCHEMA ELETTRICO DELLO STRUMENTO

L1 = 54 spire, filo di rame smaltato da 0,3 mm, diametro supporto 10 mm, con nucleo presa per il collettore alla 45ª spira

L2 = vedi testo

L3 = vedi testo

L4 = 60 spire, come L1

L5 = 2 spire, 0,5 mm.

Per la seconda scala ho impiegato alcuni condensatori surplus di precisione da 500 pF (2%) e 4 condensatori a mica da 20.000 pF (0,5%).

Una manopolina, meccanicamente solidale con il nucleo di L4, servirà per gli eventuali ritocchi che si renderanno necessari con il variare dello stato della batteria. Detta manopolina verrà ruotata per la massima lettura di mA con CV portato alla massima capacità.

Per concludere riporto un grafico rappresentante le variazioni di corrente in μA al variare della capacità di accordo CV. In ascisse sono riportati, in gradi, gli angoli di rotazione di CV, a destra ed a sinistra dell'accordo; in ordinate la corrente in microampere. Le due curve sono state ottenute per due diversi valori: la nera è relativa ad una capacità di 1.000 pF, la rossa si riferisce ad una capacità di 22 pF.

E' facile notare che le due curve presentano un massimo molto pronunciato, ciò è dovuto al buon « Q » delle bobine e del condensatore variabile CV e da' un'idea della precisione di lettura.

Z. G.

INTERFONO A TRANSISTOR

Serve per comunicazioni a viva voce, consente conversazioni molto fedeli, anche con notevole lunghezza di linea. Composto da due graziosi mobiletti in materiale plastico, che quando uno chiama l'altro risponde, e viceversa, oppure solo l'ascolto, (magari di conversazioni segrete). Questo interfono è stato realizzato con un amplificatore ad alta fedeltà, montando tre transistor speciali in bassa frequenza e alimentati da una semplice pila normale da lire 100 dalla durata di circa 400 ore. Gli altoparlanti impiegati sono del tipo a magnete ferroxdur ad alto flusso, dando così una resa maggiore sia nella versione microfono che diffusore. PREZZO listino L. 15.000, ai lettori sconto del 50 per cento, cioè 7.500 lire con 20 mt. di linea e pila. Garanzia due anni. Spese postali L. 450 in più.

RADIOLINA A TRANSISTOR "SUPER SONJK"

Radioricevitore a 3 più 1 transistor, elegante mobiletto bicolore in materia plastica, dalle dimensioni ridottissime.

Possiede una armoniosa acustica nonostante le ridottissime dimensioni dell'altoparlante, dotato di un magnete ad alto flusso, sviluppando così, maggior resa d'uscita.

Alimentazione da una pila comune, accessibile in tutti i negozi di elettricità. GARANZIA un anno. Prezzo speciale ai lettori Lire 4.850 più 430 lire per spese postali.

INDIRIZZARE:

G. G. E.
CORSO MILANO, 78/A
VIGEVANO
(PAVIA)
C. C. P. 3/13769

A COLORI LA VOSTRA TELEVISIONE CON "TELECOLOR" (NOVITÀ ASSOLUTA)

Questo consiste in un dispositivo filtro, da applicare sul tubo catodico di qualsiasi televisore (vecchio o nuovo), rendendo questo ad un effetto piacevolissimo, in una gamma di colori che durante la trasmissione di scene all'aperto, vedrete chiaramente con limpidezza l'azzurro del cielo, il tramonto, e le masse dei primi piani, attraverso una magnifica sfumatura, si coloriranno di rosa pallido, sempre passando alla sovrapposizione sfumata delle tinte, la natura del terreno erboso passerà, ad un verde smeraldo, da far meraviglia al telespettatore. Inoltre, con il « TELECOLOR » si ottiene: più LUMINOSITA', IMMAGINI LIMPIDE, MAGGIOR DEFINIZIONE, VISTA RIPOSATA.

Applicazione facile e immediata. Prezzo L. 2.800 per pagamenti anticipati. In contrassegno L. 300 in più. Indicare la misura in pollici del TELEVISORE.

Mobiletto tipo « SONJK » bicolore, completo di altoparlante con bobina mobile da 30 ohm da usare direttamente senza trasformatore d'uscita, mascherina in similoro, manopola graduata, base tranciata per i collegamenti, bobina e ferrite Lire 1.900.

TRANSISTOR in AF. tipo PNP della S. G. S. Lire 500 cadauno.

TRANSISTOR in BF. tipo PNP della S. G. S. Lire 400 cadauno.

Serie TRANSISTOR 6+1 diodo 2 in AF. e 4 in BF. Lire 2.000.

Per questi articoli pagamento anticipato a mezzo ccp. N. 3/13769 in più 160 lire per la spedizione.

ABBONATEVI!

Il miglior sistema per non perdere il progetto che attendevate è **acquistare tutti i numeri** della Rivista.

Indicare a tergo la causale del versamento

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

CERTIFICATO DI ALLIBRAMENTO

Versamento di L.

eseguito da

residente in

via

sul c/c N. **8/9081** intestato a:

S. E. T. E. B. s. r. l.
Via Centotrecento, 18 - BOLOGNA

Addì (1) ______ 19___

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data dell'Ufficio accettante

N. ______ del bollettario ch. 9

Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

BOLLETTINO per un versamento di L. ______ (in cifre)

Lire ______ (in lettere)

eseguito da

residente in

via

sul c/c N. **8/9081** intestato a: S. E. T. E. B. s. r. l.
Via Centotrecento, 18 - BOLOGNA

Addì (1) ______ 19___

Firma del versante

Bollo lineare dell'ufficio accettante

Tassa di L.

Bollo a data dell'Ufficio accetante

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Amministrazione delle Poste e Telecomunicazioni
SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI
RICEVUTA di un versamento

di L. ______ (in cifre)

Lire ______ (in lettere)

eseguito da

sul c/c N. **8/9081** intestato a:

S. E. T. E. B. s. r. l.
Via Centotrecento, 18 - BOLOGNA

Addì (1) ______ 19___

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L.

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(La presente ricevuta non è valida se non porta nell'apposito spazio il cartellino gommato e numerato)

(1) La data dev'essere quella del giorno in cui s'effettua il versamento

Causale del versamento:

Abbonamento per un anno L. 2.000

Numeri arretrati di "Costruire Diverte,,:

Anno 1 N/ri ....

Anno 2 N/ri ....

Anno 3 N/ri ....

....

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti

N. .... dell'operazione. Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.

IL VERIFICATORE

....

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.

Chiunque, anche se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.

Per eseguire i versamenti il versante deve compilare in tutte le sue parti a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio postale, insieme con l'importo del versamento stesso.

Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata, a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

I bollettini di versamento sono di regola spediti, già predisposti, dai correntisti stessi ai propri corrispondenti; ma possono anche essere forniti dagli Uffici postali a chi li richieda per fare versamenti immediati.

A tergo dei certificati di allibramento i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio Conti Correnti rispettivo.

L'Ufficio postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo, debitamente completata e firmata.

Somma versata per:

Abbonamento L. ....

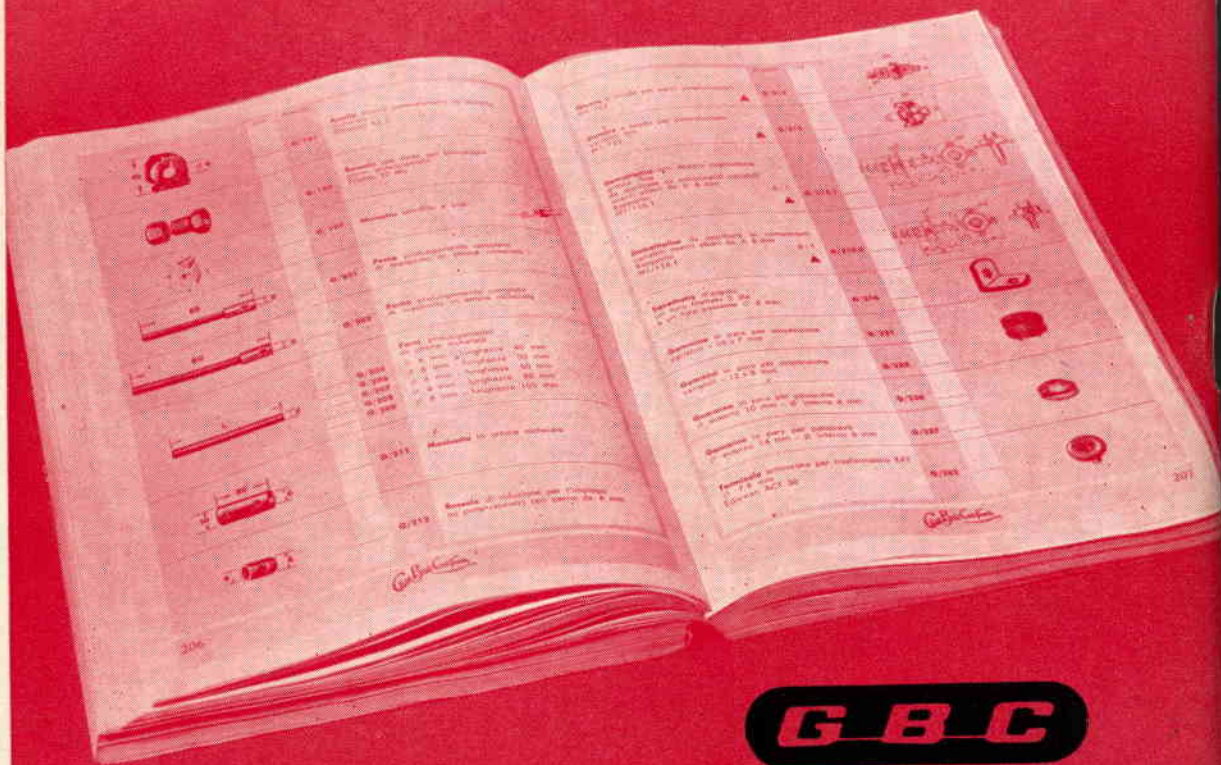
Numeri arretrati di "Costruire Diverte,,:

Anno 1 N/ri ....

Anno 2 N/ri ....

Anno 3 N/ri ....

Totale L. ....

ABBONATEVI!

DIREZIONE GENERALE: **MILANO** - VIA PETRELLA, 6 - TELEFONI 211.051/52

Prenotatelo!

E' uscito il Catalogo Generale Illustrato

Gian Bruto Castelfranchi

Oltre 800 pagine riccamente illustrate - Una guida indispensabile per tutti

per far ciò basta versare L. 2000 seguendo uno dei metodi qui elencati:

1. Compilare un modulo di versamento sul conto corrente postale 3/23395 intestato a G. B. Castelfranchi - Via Petrella, 6 - Milano.
2. Inviare vaglia postale intestato a G. B. Castelfranchi - Via Petrella, 6 - Milano.
3. Inviare assegno circolare intestato a G. B. Castelfranchi - Via Petrella, 6 - Milano.